جامعة القاهرة
كلية الآداب
قسم الجغرافيا

الأخطار الجيومورفولوجية فى المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس

رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير في الآداب من قسم الجغرافيا

إعداد الطالب

أبوبكر شعبان حجاج فراج

المعيد بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة

إشراف

الأستاذ الدكتور

محمد صبرى محسوب سليم

أستاذ الجغرافيا الطبيعية ووكيل كلية الآداب جامعة القاهرة سابقاً

القاهرة

٢٠١٢

بسم الله الرحمن الرحيم

وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ
وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ
وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿١٠٥﴾

صدق الله العظيم

سورة التوبة الآية ١٠٥

شكر وتقدير

الحمد الله الذى جعلنا من خير أمة أخرجت للناس ، وألبسنا لباس التقوى خير لباس ، أحمده وأشكره ، وأتوب إليه وأستغفره ، رب السموات والأرض ، ومالك الملك يوم العرض ، رفع شأن العلم والعلماء ، قرنهم بملائكته بالوحى من السماء ، وصلى على الرسول الكريم ، والنبى العظيم ، حث على العلم ورغب فيه ، وفرق بين سائر الخلق وبين سالكيه، وعلى آله وأصحابه وأزواجه الطيبين الطاهرين ، ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين .

أسجد لله شكراً أن أعاننى، وفقنى لإنجاز هذا العمل ، ويطيب لى أن أتقدم بخالص شكرى وتقديرى للأستاذ الدكتور / **محمد صبرى محسوب** أستاذ الجغرافيا الطبيعية ووكيل كلية الآداب لشئون التعليم والطلاب سابقاً – بكلية الآداب – جامعة القاهرة ، لتفضله بالإشراف والتوجيه والنصح والإرشاد دوماً وما بذله من جهد صادق وما أبداه من حرص على مصلحتى وأمدنى بالكثير من المعلومات والبيانات والمراجع وكم له على جمائل والأفضال ، وكم كان لى مشجعاً ومحفزاً ومسانداً ، ومهما قلت أو أسهبت فلم أوفيه حقه فله الفضل الأول بعد الله سبحانه وتعالى ، فجزاه لله عنى خير الجزاء ، كما أتوجه بجزيل الشكر والعرفان إلى الأستاذ الدكتور / **جودة فتحى التركمانى** أستاذ ورئيس قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة القاهرة على نصحه وإرشاده وتذليل العقبات الإدارية بالكلية فجزاه الله خيراً ، وأيضا لقبول سيادته مناقشة الطالب والاشتراك فى الحكم على الرسالة ، كما أتقدم بالشكر للأستاذ الدكتور / **على مرغنى** أستاذ الجغرافيا الطبيعية بكلية الآداب – جامعة بنها ، والذى تعلم الطالب من كتاباته الكثير والكثير ، وأشكره على موافقته مناقشة الرسالة ، والتى أخذت كثيراً من وقته الثمين وتحمله عناء ومشقة السفر ، أطال الله عمره ليكون عوناً وسنداً لجميع الدارسين .

- كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى أستاذتى بقسم الجغرافيا بكلية الآداب – جامعة القاهرة على ما قدموه من إرشادات ونصائح غالية فلهم منى جزيل الشكر والتقدير ، كما أتوجه بجزيل الشكر والعرفان إلى جميع الزملاء من الهيئة المعاونة الذين لم يبخلوا بأى جهد أو مساعدة ، وأتقدم بخالص الشكر إلى الأستاذ **أيمن عطية** المعيد بكلية التربية – جامعة عين شمس على مساعدته لى ومرافقته خلال الدراسات الميدانية فجزاه الله عنى خير الجزاء . كما اتقدم بالشكر والتقدير لمعالى المستشار /شحاتة عبد الفتاح شحاتة لمساعته لى فى استخراج التصاريح الامنية للقيام بالدراسة الميدانية فله منى جزيل الشكر والتقدير.

ويسعدنى أن أتقدم بخالص شكرى وتقدير وامتنانى إلى جميع أفراد أسرتى وأخص منهم أبى وأمى وأخى الأستاذ / **عصام شعبان** على ما بذلوه من جهد ، كما يسعدنى أن أشكر زوجتى على عميق تحملها وشدة صبرها طيلة فترة إعداد الرسالة .

وفى النهاية يسعدنى أن أتقدم بالشكر إلى كل من ساهم فى سبيل إتمام العمل هذا وخروجه إلى النور سواء بالقول أو بالفعل ، والله أسال لهؤلاء جميعاً أن يجزيهم عنى عظيم الجزاء والخير والثواب ، وأخيراً أقول مع العماد الاصفهانى أنه إذا عمل أحد فى يومه إلا وقال عنه فى غده لو زيد هذا لكان أفضل ، ولو غير هذا لكان أجمل ، ولو ترك هذا لكان أحسن ،ولو نقص هذا لكان يستحسن وهذا من جملة العبر وهو استيلاء النقص على جملة البشر فالكمال لله وحده .

والله ولى التوفيق **الطالب**

الفهارس

أولاً : فهرس الموضوعات

ثانياً : فهرس الخرائط والأشكال

ثالثاً : فهرس الصور

رابعاً : فهرس الجداول

فهرس المحتويات

فهرس الخرائط والأشكال

فهرس الصور

فهرس الجداول

المقدمة

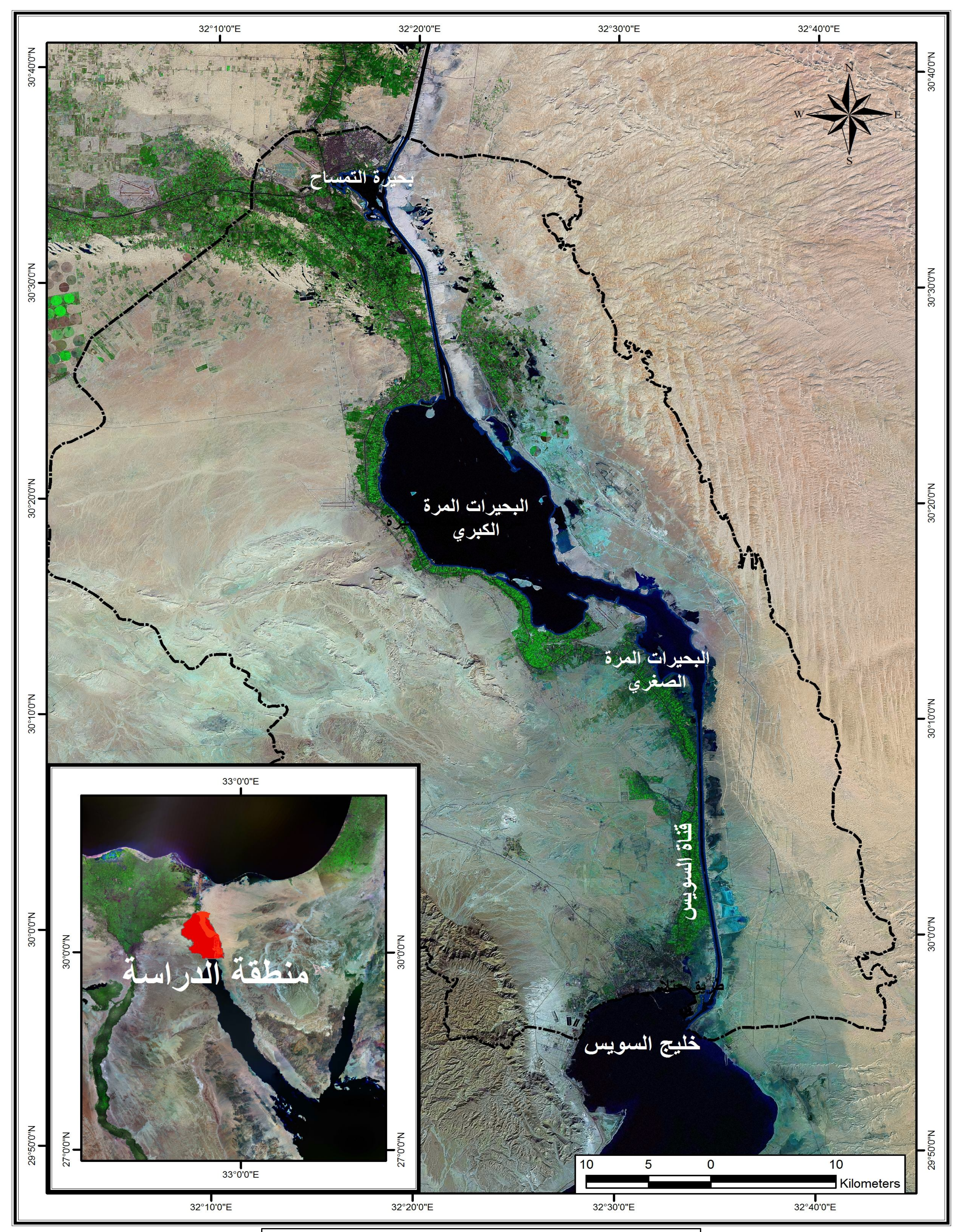
مقدمة

أولاً : الموقع والحدود

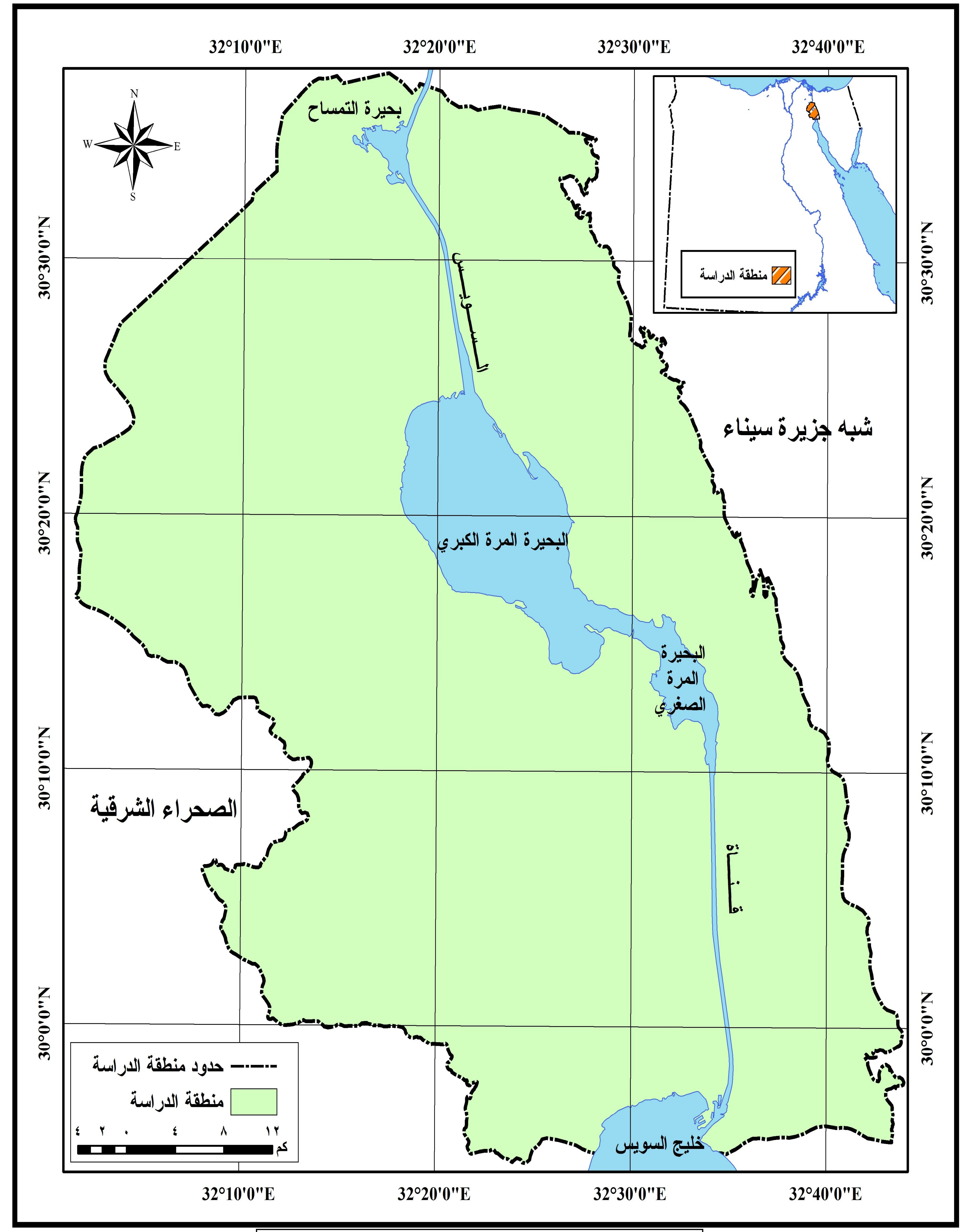
تقع منطقة الدراسة فى الجزء الشمالى الشرقى من الأراضى المصرية ، وتأخذ المنطقة الاتجاه الشمالى الجنوبى حيث تبدأ من شمال بحيرة التمساح وحتى رأس خليج السويس جنوباً ، وتمتد المنطقة **فلكياً** بين دائرتى عرض ٥٤َ ٢٩° – ٣٧َ ٣٠° شمالاً وبين خطى طول ١٠َ ٣٢° – ٤٣َ ٣٢° شرقاً .

وتمتد المنطقة **جغرافياً** من بحيرة التمساح حتى رأس خليج السويس باتجاه شمالى – جنوبى ، ويحد المنطقة **شرقاً** خط كنتور ١٠٠متر حيث تتغير أشكال السطح الموجودة فى غربه من أشكال ساحلية وتلال وسهول حصوية وغطاءات رملية إلى كثبان طولية حديثة وأخرى قديمة إلى الشرق منه ، **وغرباً** مجموعة التلال التى تمثل خط تقسيم المياه للأودية المنحدرة باتجاه قناة السويس ، أما الحدود **الجنوبية** فتتمثل فى خط تقسيم المياه بين أودية الآبار ومبعوق (ضمن منطقة الدراسة) وأودية أبو رمث وأبو سيالة (خارج منطقة الدراسة) وأيضا الأجزاء الشمالية من خليج السويس ، أما بالنسبة للحدود الشمالية فتتمثل فى الحد الشمالى لبحيرة التمساح والطريق الأوسط بسيناء ، وتبلغ مساحة المنطقة ٣٣٣٢ كم٢ منها ٢٦٩ كم ٢ مسطحات مائية ، ويبلغ طول للمنطقة من الشمال الى الجنوب ٧٦,١ كم٢ ، وأقصى عرض ٥٧,١ كم٢ ، كما أن أقصى ارتفاع فى المنطقة ٨٧٣ متراً فوق سطح البحر ، وأدنى منسوب يتمشى مع مستوى المياة في البحيرات المرة والقناة وخليج السويس .

ويتخلل منطقة الدراسة عدد من البحيرات وهى من الشمال الى الجنوب بحيرة التمساح (١٤ كم٢) والبحيرات المرة الكبرى(١٩٤ كم٢) والبحيرات المرة الصغرى (٤٠ كم٢) .
ويمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى جبال فى الجنوب الغربى والغرب ، وبحيرات فى الوسط وكثبان رملية فى الشرق ، ويتميز سطح المنطقة بالانحدار العام من الجنوب إلى الشمال حيث يزداد الانحدار بنطاق الجبال والتلال فى الجنوب الغربى والغرب ، ويقل كلما اتجهنا شمالاً ، كما تتميز منطقة الدراسة بالانخفاض فى المنسوب وقلة التضرس والانحدار اللطيف.
– ونتيجة للظروف السابقة أدى ذلك إلى تكوين الكثبان الرملية بأشكالها المختلفة على الجانب الشرقى من المنطقة .



شكل (١) موقع منطقة الدراسة



شكل (٢) موقع منطقة الدراسة

ثانياً : أسباب اختيار الموضوع :

١- تعرض منطقة الدراسة للعديد من الأخطار الجيومورفولوجية التى ينتج عنها العديد من المشكلات التى ينتج عنها خسائر فى الأرواح والممتلكات .
٢- هناك العديد من الدراسات التى اهتمت بدراسة جيومورفولوجية بعض أجزاء المنطقة دون التعرض لدراسة موضوع الأخطار الجيومورفولوجية بشكل تفصيلى ومدى تأثيرها على البيئة الجغرافية بالمنطقة .
٣- المكانة الحيوية التى تمثلها المنطقة والتى تمتد فى قطاع منها قناة السويس والتى تمثل أهم المعابر البحرية فى العالم .
٤- قرب منطقة الدراسة وسهولة الوصول اليها ؛ لوجود شبكة جيدة من الطرق تربط المنطقة ببعضها وبالمناطق الآخرى ، ومن ثم سهولة القيام بالدراسات الميدانية.

ثالثاً : أهداف الدراسة : -

تهدف هذه الدراسة إلى

١- دراسة وتحليل أهم الأخطار الجيومورفولوجية التى تتعرض لها المنطقة .
٢- تحديد أهم العوامل الجغرافية المؤثرة فى حدوث الأخطار الجيومورفولوجية التى تتعرض لها المنطقة .
٣- تصنيف منطقة الدراسة حسب درجات الخطورة تبعاً لدرجة ونوع الخطورة للإفادة بها فى عمليات التخطيط المستقبلى لاستخدامات الأراضى المختلفة بالمنطقة .
٤- رسم خريطة للأخطار الجيومورفولوجية التى تعانى منها المنطقة .
٥- محاولة تحديد أنسب الطرق للحد من الأخطار التى تتعرض لها المنطقة .

رابعاً : تساؤلات الدراسة :-

١- هل هناك أخطار جيومورفولوجية واضحة بمنطقة الدراسة ؟ وما نوعية هذه الأخطار ؟ وما هى أكثرها حدوثاً ؟

٢- ما أكثر المناطق تعرضاً للأخطار الجيومورفولوجية ؟ وهل تختلف نوعية الأخطار من مكان لآخر ؟

٣- هل للظروف الطبيعية والبشرية دور فى حدوث هذه الأخطار ؟ وما درجاتها ؟

٤- هل يمكن تصنيف هذه الأخطار تبعاً لأضرارها على الإنسان ؟

٥- هل يمكن وضع حلول لمواجهة هذه الأخطار و التغلب عليها ؟

٦- هل هناك علاقة بين الإنسان وحدوث تلك الأخطار ؟

خامساً : مناهج وأساليب الدراسة

اعتمد الطالب على عدد من المناهج أهمها : -

١- المنهج الإقليمى : Regional Approach

حيث تمثل منطقة الدراسة جزءاً من إقليم جغرافى واضح وهو إقليم قناة السويس ، ومنطقة الدراسة جزء منها ، واستخدام الطالب هذا المنهج لتميز بين الظاهرات الجيومورفولوجية التى تشكل سطح منطقة الدراسة ، وتفسير التوزيع الجغرافى لهذه الظواهر وتتبع نشأتها وتطورها ، وقد تم خلال الدراسة تقسيم منطقة الى أربعة أقسام تضاريسية .

٢- المنهج التاريخى : Historical Approach

وفيه تم دراسة تطورالظواهر محل الدراسة وتطور مراحل الخطر فى منطقة معينة ، وذلك من منطلق أن الماضى أساس الحاضر ، ويربط بين الظاهرة وغيرها من الظواهر ، وقد استخدام الطالب هذا المنهج فى التتبع التاريخى لتأثير السيول والتجوية الملحية على مظاهر الاستخدام البشرى بصوره المختلفة .

٣-المنهج الأصولى : Systematic Approach

وهذا المنهج يدرس الأصول والعوامل الرئيسة التى تؤثر فى ظاهرة جغرافيـــة مـــا ، وقد استخدم الطالب هذا المنهج فى تحديد أثر العوامل الجغرافية فـــى التـــأثير علـــى الأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة .

٤-منهج النظم :

يتلخص فى التعامل مع الخطر والعوامل المؤثرة فيـــه والنتـــائج المترتبـــة عليـــه بإعتبار المنطقة تتضمن أكثر من نظام مثل أحواض التصريف المائى وغيرها، ودراســـة كل ظام من خلال مدخلاته ومخرجاته وخصائص مكوناتة الداخلية .

أما الأساليب

فقد اعتمد الطالب على : -

١-الأسلوب الوصفى التحليلى : Descriptive Method

وقد استخدم عند القيام بوصف أثر الأخطارالجيومورفولوجية وخاصة السيول والتجوية الملحية على الطرق والمبانى والمنشآت وتحليل العلاقة بينها وبين نشاط الإنسان ، مع الاستعانة بالصور الفوتوغرافية والتى التقاطها الطالب اثناء الدراسة الميدانية لتوضيح ذلك .

٢-الأسلوب الكمى : Quantitative Method

وتم استخدامه فى دراسة أبعاد الظاهرات الجيومورفولوجية والعلاقـــة المتبادلة بينها وكذلك تم استخدام العديد من المعادلات الرياضية فـــى دراســـة خـــصائص بعض الظواهر كالأودية والكثبان الرملية والسواحل وغيرها .

٣-الأسلوب الكارتوجرافى : Cartographic Method

ومن خلاله تم رسم الخرائط الجيومورفولوجية وخرائط الأخطار وبعـــض الأشكال البيانية الخاصة بمنطقة الدراسة .

بالإضافة الى ما سبق اعتمد الطالب على برامج نظم المعلومات الجغرافية فى اســـتخراج بعض النتائج والبيانات والخرائط مثل ERDAS،ARC GIS وغيرها .

سادساً : مصادر الدراسة :

١ - الدراسات السابقة

أ - الدراسات السابقة الخاصة بمنطقة الدراسة :

حظيت منطقة الدراسة بعدد من الدراسات الجغرافية التى اهتمت بعدد من جوانبها المختلفة وكانت لم تتناول أى دراسة منها الأخطار الجيومورفولوجية بشكل تفصيلى وشامل ومن هذه الدراسات ما يلى : -

- دراسة رضا (Read M 1968) التى تناولت دراسة المنطقة الغربية لقناة السويس وتمت دراسة التوزيع الجغرافى لأنواع التربة والعوامل المؤثرة فى نشأتها ودرجة صلاحيتها للزراعة .
- دراسة مصطفى الشاذلى (١٩٨٣) وجاء فيها دراسة بعض أنواع التربات للمنطقة الشرقية من الدلتا واهتم أيضاً بدراسة النواحى الجيولوجية والبنوية لمنطقة الإسماعيلية بما فى ذلك وادى الطميلات .
- دراسة عزة أحمد عبد الله (١٩٨٤) والتى تناولت فيها جيومورفولوجية المنطقة الواقعة بين القاهرة والسويس .
- دراسة طارق زكريا إبراهيم (١٩٩٣) والذى تناول فيها مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقى لمصر .
- دراسة صابر أمين الدسوقى (٢٠٠٠) عن الكثبان الطولية شرق قناة السويس (تحليل جيومورفولوجى) تناولت هذه الدراسة الكثبان الطولية شرق قناة السويس وتحليل رواسبها وأبعادها وانحدارها وتوزيعها .
- دراسة صابر أمين الدسوقى (٢٠٠١) عن البحيرات المرة وهامشها الشرقى (دراسة جيومورفولوجية) وقد تناول فى هذه الدراسة جيومورفولوجية الجانب الشرقى للبحيرات المرة وأهم الأشكال الجيومورفولوجية بها مع تحليل رواسب هذه الظاهرات مثل السبخات والأشكال الهوائية .
- دراسة عادل عبد المنعم السعدنى (٢٠٠٥) جيومورفولوجية بحيرات منطقة قناة السويس ، وقد تناول فى هذه الدراسة الأشكال الجيومورفولوجية السائدة فى المنطقة مع دراسة الخصائص المناخية والخصائص الجيولوجية للمنطقة .
- دراسة على الزيات (٢٠٠٥) التى تناول فيها بحيرة التمساح والأخطار التى تتعرض لها .

- دراسة هانى كمال إبراهيم ، (٢٠٠٥) عن الأخطار الجيومورفولوجيـــة علـــى الجانـــب الشرقى لخليج السويس .

- دراسة ممدوح تهامى (٢٠٠٥) عن حركة الكثبان الرملية شرق قناة الـــسويس ، وتنـــاول فيها حركة الكثبان الرملية وتأثيرها على الأنشطة البشرية وطرق الحد من أخطارها .

- دراسة عبير على فرغلى (٢٠٠٧) والتى تناولت جيومورفولوجية الكثبان الرمليـــة فيمـــا بين الجزء الجنوبى بالاسماعيلية والحافة الغربية لهضبة التيه – سيناء وتناولت فيهـــا أشـــكال الكثبان الرملية شرق القناة مثل الكثبان الطولية والهلالية وغيرها ، كمـــا تطرقـــت الدراســـة لبعض الأخطار المرتبطة بحركة الرمال .

- دراسة أحمد زايد عبد الله (٢٠١٠) الأخطار الجيومورفولوجية فى محافظـــة الـــسويس ، والتى تناولت دراسة لبعض الأخطار التى تتعرض لها المنطقة فى جنوب منطقة الدراسة مثل أخطار التجوية الملحية والسيول والانهيارات الأرضية .

ب – دراسات عامة :

- دراسة السيد السيد الحسينى (١٩٨٢) تناول فيه جيومورفولوجية شبه جزيرة سيناء ضمن موسوعة سيناء الجديدة ، ودراسة أحواض التصريف بشبة جزيـــرة ســـيناء وخصائـــصها الموفومترية .

- ______________ (١٩٨٧) : عن موارد المياه فى شبه جزيـــرة ســـيناء ، وتنـــاول موارد المياه فى شبة جزيرة سيناء وعرض أهم موارد المياه السطحية والجوفية .

- دراسة أحمد سالم صالح (١٩٨٩): تناول الجريان السيلى فى الصحارى المصرية مـــن خلال دراسة العوامل المؤثرة فى الجريان السيلى وتحليل لعملية الجريان وكيف تبدأ وأشكالها الأساسية وإمكانية توقع الجريان ، كما عرض أيضا طرق تفادى خطر السيول .

- دراسة على مرغنى (١٩٩٨) : عن التجوية الكيمائية بوصـــفها خطـــراً طبيعيـــاً علـــى المنشآت بالمناطق الساحلية بمدينة الأسكندرية وقام بدراسة خطر التجوية الملحية ، ،وأســـبابها ، وطرق الحد منها .

_ - دراسة ________(٢٠٠٢) : وتناول فيها ارتفاع مستوى المياه الأرضـــية كخطـــر طبيعى فى بعض قرى ومدن مصر .

- محمد صبرى محسوب (١٩٩٠) : تناول فيها الهبوط السطحى للأرض وأسبابه وأخطاره في الواحات

- دراسة صابر أمين الدسوقى (١٩٩٩) : وتناول فيها دراسة للأبعاد الجغرافية للتنمية فى شبة جزيرة سيناء ، حيث عرض لأهم مجالات التنمية بها .

- ________________ (٢٠٠٠) : وتناول فيها دراسة لأهم الأخطار الطبيعية فى شبة جزيرة سيناء ، وخاصة السيول والانهيارات الأرضية .

- دراسة سمير سامى محمود (٢٠٠٠) : وتناول المخاطر البيئة فى مصر ، وعرض لأهم الأخطار ، وطرق الحماية والحد منها .

٢ – الخرائط والصور الفضائية :

أ – الخرائط الجيولوجية

- خريطة مقياس ١/ ٥٠٠,٠٠٠٠ ، تغطى منطقة الدراسة فى لوحة واحدة ، نشرت أحدث طبعة لها ١٩٩٧ أصدرتها شركة كونكو للبترول .

- خريطة مقياس ١/ ٢٥٠,٠٠٠٠ ، الخريطة الجيولوجية لسيناء نشرت أحدث طبعة لها ١٩٩٢ أصدرتها هيئة المساحة الجيولوجية المصرية والمشروعات التعدينية .

- خرائط جيولوجية من دراسات سابقة حيث تم الاستفادة منها فى التعرف على التكوينات الجيولوجية السطحية والبنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة

ب – الخرائط الطبوغرافية :

تعد أحد أهم مصادر الدراسة الجيومورفولوجية حيث يتم بواسطتها الحصول على العديد من البيانات والمعلومات التى تخدم الدراسة لعل اهمها خطوط الكنتور ، ونقاط المناسيب ، وأسماء العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية ، كالأودية والكثبان ، وقد اعتمد الطالب على خرائط طبوغرافية بمقايس رسم مختلفة هى :

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/ ٢٥٠٠٠ لمنطقة الدراسة ، إعداد هيئة المساحة العسكرية ، وتضم المنطقة لوحات الشلوفة ، محطة الفردان ، محطة فايد ، الإسماعيلية ، البحيرات المرة الصغرى ، البحيرات المرة الكبرى ، محطة الدفرزوار .

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ / ٥٠٠٠٠ لمنطقة الدراسة ، أصدرتها هيئة المساحة العسكرية وهيئة المساحة العامة (المشروع الفلندى) ٢٠٠٤ وعددها ١٥ لوحةوهى الإسماعيلية ، البحيرات المرة ، شرق البحيرات المرة ، الشلوفة ، جنيفة ، السويس ، عتاقة ، وادى العشرة ، جبل الراحة ، الطاسا ، اجبل عويبد ، الكحيله ، صدر الحيطان ، جبل الزرافة ، وادى الجدى .

جـ – الصور الفضائية :

قد اعتمد الطالب على الصور الفضائية لأعوام ١٩٨٤ ، ٢٠٠٠ ، ٢٠٠٧ ، وذلك لقياس تطور وأبعاد الظاهرات التى يصعب رصدها ميدانياً ، مثل تطور حركة الكثبان الرملية ، والتغيرات التى تطرأ على خط الشاطىء من عمليات النحت والإرساب .

د- الصور الفوتوغرافية :

تم الاعتماد عليها باعتباره أداء توضحية لظاهرات الجيومورفولوجية وتحديد درجة الأخطار المختلفة التى تهدد منطقة الدراسة .

٣- التعدادات السكانية .

٤- البيانات المناخية .

٥- الدراسة الميدانية :

تعد الدراسة الميدانية من أهم المصادر التى اعتمد عليها الطالب فى سد النقص فى البيانات المنشورة ، وقد انقسمت الدراسة الميدانية إلى عدة مراحل على النحو التالى : -

المرحلة الأولى :

وهى مرحلة الدراسة الاستكشافية بعد تسجيل الموضوع عام ٢٠٠٧ ، وكان الهدف منها التعرف على طبيعية المنطقة والملامح العامة لها ومعرفة مدى سهولة ويسر الحركة أثناء الدراسة الميدانية ، والتعرف على أماكن الإقامة ، ومدى توافرها وقربها من مواقع الدراسة الميدانية .

المرحلة الثانية :

وهى مرحلة الدراسة الميدانية الفعلية والتى استمرت ستة أيام فقط خلال شهر يوليو٢٠١٠ والتى تم خلالها القيام بالعمل الميدانى بالاستعانة بالخرائط الطبوغرافية وبعض الأجهزة المساحية كجهاز GPS لتحديد المواقع بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض ، وجهاز قياس الانحدار (ابنى ليفل) والبوصلة وشريط قياس وشاكوش وأكياس بلاستك لحفظ العينات ، وكاميرا لتصوير الأشكال والظاهرات الجيومورفولوجية ،وتم خلال هذه الدراسة جمع العينات من الكثبان الرملية وتربة السبخات وقياس بعض مظاهر التجوية على المبانى والطرق ، كما تم التقاط العديد من الصور الفوتوغرافية التى تغطى مختلف الظواهر الجيومورفولوجية للمنطقة ، وقد تم فى هذه المرحلة تقسيم منطقة الدراسة على عدد الأيام الست حيث تم تخصيص يومين للجانب الشرق للمنطقة وتم دراسة الأشكال الرملية والأخطار المرتبطة بها ، وتم تخصيص يومين لمدينة الاسماعيلية وبحيرة التمساح والبحيرات المرة ، وتم تخصيص يومين لمدينة السويس ودراسة الظاهرات الواقعة على طول الطريق ما بين الإسماعيلية والسويس .

المرحلة الثالثة :

وكان الغرض من هذه المرحلة إستكمال البيانات الناقصة بالمراحل السابقة وقد بدأت فى مارس ٢٠١٢ واستمرت ثلاثة أيام ، وقام الطالب خلالها بقياس أبعاد بعض الكثبان الرملية والتعرف على معدل الحركة ميدانياً وايضا لمعرفة تأثير تغير الظروف المناخية على درجة الخطر وخاصة فيما يتعلق بالأخطار المرتبطة بالرمال ، حيث لاحظ الطالب التفاوت الكبير فى تعرض الأنشطة البشرية لخطر الرمال فى هذه المرحلة عن المرحلة السابقة ، وايضا فى هذه المرحلة تم زيارة بعض الكتل العمرانية لرصد درجة التغير بالنسبة للأخطار المرتبطة بالتجوية الملحية ، واستكمال بعض القياسات المرتبطة بها .

سابعاً : الصعوبات التى واجهت الطالب : -

واجه الطالب عدة صعوبات منها :

- صعوبة استصدار التصاريح الأمنية من الجهات المعنية لإجراء الدراسات الميدانية ، ويرجع ذلك لوجود العديد من القواعد العسكرية داخل المنطقة ، لذلك لزم على الطالب الحصول على أكثر خمسة عشرة موافقة أمنية من الجهات العسكرية المختلفة .
- عدم استطاعة الطالب دخول المناطق العسكرية التى تقع داخل منطقة الدراسة لإجراء الدراسة الميدانية .

ثامناً : موضوع الدراسة :

يقع البحث فى خمسة فصول تبدأ بمقدمة وتنتهى بخاتمة :

الفصل الأول : ويتناول دراسة الخصائص الجيولوجية والمناخية والبشرية لمنطقة الدراسة .

الفصل الثانى : ويعرض الأخطار المرتبطة بالسيول والكشف عن درجات خطورة الأودية الجافة مع تقديم مقترحات للحد من أخطار السيول بمنطقة الدراسة .

الفصل الثالث : ويتناول دراسة الأخطار المرتبطة بحركة الرمال وأنواعها وحركاتها وطرق الحد منها .

الفصل الرابع : ويتناول دراسة أخطار التجوية الملحية على المبانى والطرق .

الفصل الخامس : ويتناول دراسة الأخطار المرتبطة بتغير خط الشاطىء .

الخاتمة : وتتناول أهم نتائج الدراسة وعرض بعض التوصيات التى تسهم فى الحد من أخطار السيول وحركة الرمال والتجوية الملحية وتغير خط الشاطىء بمنطقة الدراسة .

الفصل الأول

الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة

أولاً : الخصائص الجيولوجية

ثانياً : الخصائص المناخية

ثالثاً : الخصائص البشرية

الفصل الأول

الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة

مقدمة

تعد الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة بشقيها الطبيعي والبشرى من الجوانب بالغة الأهمية في دراسة الأخطار الجيومورفولوجية حيث تساعد الباحث على الوقوف على حجم الخطر ومعدل تكراره وحجم التدمير وقدرة المنطقة على استيعاب هذا الخطر ، ونظراً لتأثر أشكال سطح الأرض بخصائص الصخور المكونة لها وصورها البنائية المختلفة مثل سمك الطبقات وأوضاعها التركيبية ودرجة كثافة الفواصل والشقوق ودرجة النفاذ يةpermeability والمسامية وغير ذلك فضلا عن طبيعة العناصر والمعادن المكونة للصخور والمواد اللاحمة لها ، وتأثرها بالخصائص المناخية السائدة بالمنطقة في الوقت الحاضر وتلك التي كانت تسود في الماضي ، فقد بدأ الطالب بدراسة خصائص الصخور الجيولوجية والبنيوية وخصائص المناخ ثم دراسة الجوانب البشرية.

تم تقسيم الدراسة في هذا الفصل الى ثلاثة موضوعات رئيسة وهى الخصائص الجيولوجية والخصائص المناخية والخصائص البشرية.

الموضوع الأول ويتناول ثلاثة عناصر ، العنصر الأول التوزيع الجغرافي للتكوينات الجيولوجية ويختص بدراسة أنواع الصخور بمنطقة الدراسة وتحديد مساحة كل نوع من هذه الصخور والنسبة التي يشغلها من جملة المساحة .أما العنصر الثاني يختص بدراسة الخصائص البنيوية لمنطقة الدراسة والتي تتمثل في دراسة الصد وع والإلتواءات.أما العنصر الثالث يختص بدراسة التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة .

أما الموضوع الثاني : يختص بدراسة عناصر المناخ الرئيسة والتي تلعب دوراً مهماً في التأثير على الأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة من حرارة ورياح والأمطار بالإضافة لدراسة التبخر ، من حيث دراسة التوزيع الفصلي والسنوي لكل عنصر من العناصر السابقة .

أما الموضوع الثالث فهو يتناول الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة من حيث دراسة الخصائص السكانية والأنشطة الاقتصادية السائدة بالمنطقة.

أولاً : الخصائص الجيولوجية

١ـ التكوينات الجيولوجية

تعد الخصائص الجيولوجية ذات أهمية في تحديد حجم الخطر ودرجته ، فهذه الخصائص ترتبط بدرجة كبيرة بحركة المواد على المنحدرات حيث تعد التكوينات الجيولوجية للمنحدرات وخصائصها البنيوية خاصة نوع الصخر من حيث الشقوق والفواصل من الخصائص المتحكمة في حركة المواد على المنحدرات وأحجام هذه المواد ، كما أن لهذه الخصائص أثراً فعالاً في حدوث السيول من عدمه حيث تتحدد الكميات المفقودة من مياه السيول عن طريق التسرب طبقًا للخصائص الجيولوجية لأحواض التصريف حيث تفقد أحواض التصريف التي تنتشر بها تكوينات منخفضة النفاذية low permeability كميات أقل بكثير من الأحواض التي تنتشر بها تكوينات جيولوجية عالية النفاذيةhight permeability (زايد ، ٢٠١٠ – ص٢٠).

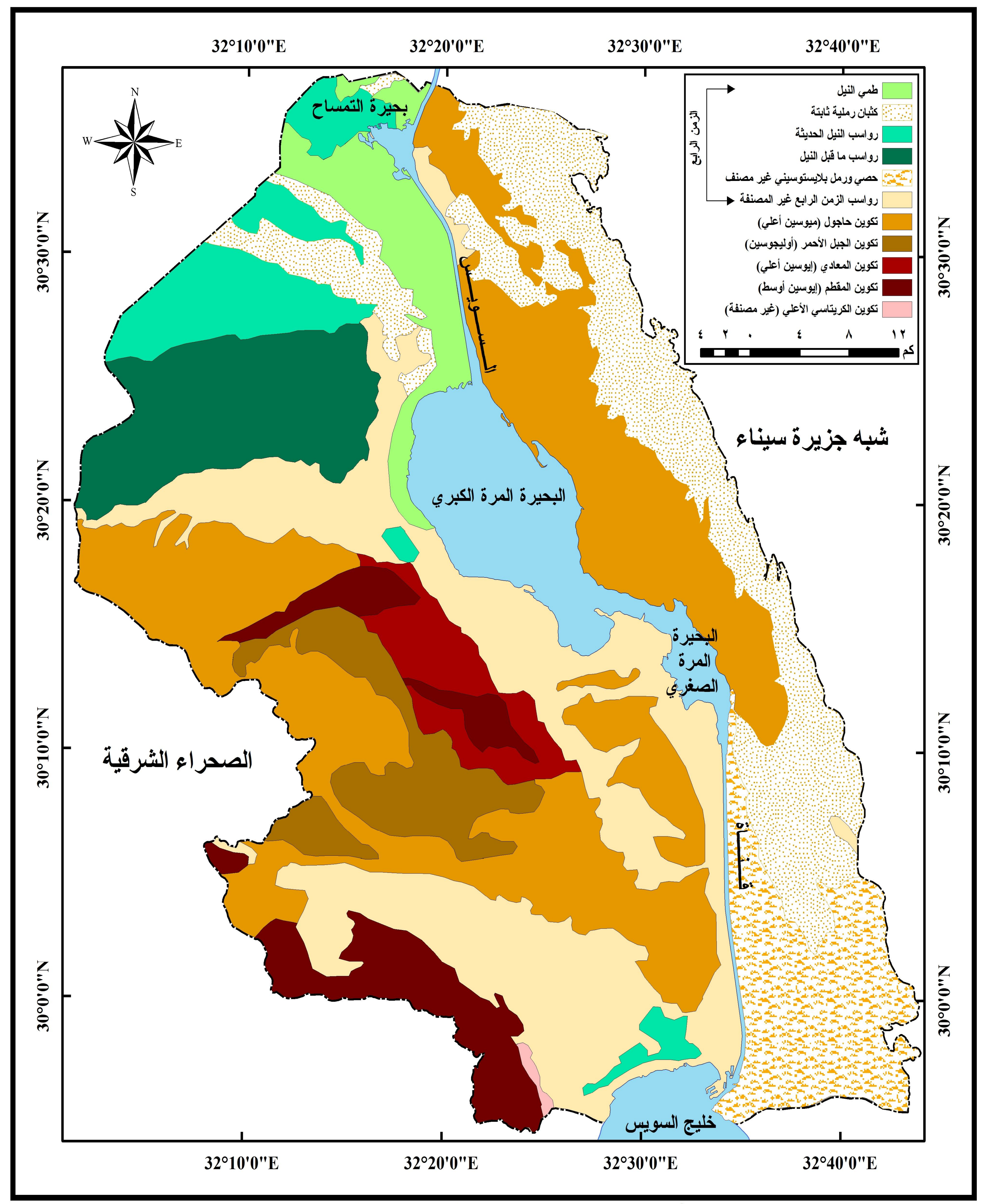
وتتميز منطقة الدراسة بتنوع التكوينات الجيولوجية والتي تقع ما بين الكريتاسى أحد عصور الزمن الثاني وبين الزمن الرابع ، ويتضح من الخريطة (١- ٣) والجدول (١- ١) أهم التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة .

أـ تكوينات الكريتاسى الأعلى :

وهى عبارة عن تكوينات من الحجر الجيري البني المائل إلى الاصفرار والمارل والطفلة والحجر الرملي وتتميز تكويناته بوجود بعض الحفريات (Robert, 1985, pp.3-10)
ويؤكد رشدي سعيد أن هذه التكوينات ترسبت في حوض بحري عميق نسبياً ، ويظهر هذا التكوين في منطقة الدراسة في حافة جبل عتاقة ، ويشغل مساحة نحو ٤,٣ كم٢ أي ما يعادل ١٤.% من جملة مساحة منطقة الدراسة.

ب- تكوينات الجوزة الحمراء (الإيوسين الأوسط) المقطم

تعرف عادة بتكوينات "المقطم السفلى " Lower moqattam إذ تتألف منها الطبقات السفلية من جبل المقطم وهى عبارة عن حجر جيري نوموليتى ناصع البياض تتخلله طبقات من المارل وشرائح الطين (أبو العز ، ١٩٩٩ ، ص٥٤) ويتوزع هذا التكوين شرق وادي العجرود وشرق منطقة جبل شبراويت وجبل جنيفة وأودية الأبيض



المصدر : كونكو كورال ، خرائط مصر الجيولوجية ، مقيـاس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، لوحتى القاهرة وبنى سويف ، ١٩٨٧م .

شكل (١- ٣) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

وابوطالح ، ويشغل مساحته ١٦٨,٧ كم٢ أي ما يعادل ٥,٥ % من مساحة التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة، ويبلغ سمك طبقات تكوينات الجوزة الحمراء ١٣٦,٦ م ويحتوى تكوين الجوزة الحمراء على ثلاثة تتابعات مختلفة هي الجزء الأسفل منها عبارة عن حجر جيري متداخل مع الرمال والصلصال والمارل والدولوميت ، ويبلغ سمكة ٢٧,٧ م والجزء الأوسط يتكون من الرمل والحجر الجيري والحجر الرملي وحصى وصلصال ودماليك (كينجلوميرات) متداخل مع الجبس بسمك ٦٩ م أما الجزء الأعلى فهو عبارة عن تداخلات من المارل والطباشير والدولوميت والحجر الجيري والصلصال والطفل في الطبقات السطحية بينما الدولوميت في الطبقات الوسطى من هذا الجزء يبلغ سمكه ٣٨,٩ م، ويلاحظ تفاوت سمك هذه الطبقات من منطقة إلى أخرى حيث يصل هذا السمك على الجانب الغربى لجبل حنيفه ٢٠٠م(Abdellah and Abdelhady ,1971)

وتنعكس الخصائص النوعية للصخور على أشكال السطح فوجود الصخور الجيرية وتعرضها للأمطار في ظل ظروف مناخية قديمة أكثر مطراً أدى إلى زيادة نشاط عملية الإذابة ممثلة في بعض الحفر على جوانب جبل شبراويت والجوزة الحمراء (السعدنى ، ٢٠٠٢ ، ص١٠١)

جـ- تكوين المعادى (الإيوسين الأعلى) :

تعرف بتكوينات المقطم العلوي (وأحيانا بتكوينات المعادى) وتتألف منها طبقات جبل المقطم العليا التى تبدو ذات لون بنى تجعل من السهل التمييز بينها وبين طبقات المقطم السفلى الناصعة البياض ، مما يدل على أنها تتألف من حجر جيرى رملى ذى لون بنى brown sandy limestone (أبو العز ، ١٩٩٩ ، ص٥٤)

ويوجد تكوين المعادى جنوب جبل شبراويت وغرب وادي سد الجاموس وشرق جبل الجرة ويغطى تكوين المعادى حوالي ٨٨,٨ كم٢ من منطقة الدراسة أي ما يعادل نحو ٢,٩ % من جملة مساحة المنطقة ، ويتكون من الحجر الجيري والحجر الرملي والمارل والصلصال مع تداخلات من المارل والطفل والكونجلوميرايت (Abdellah and Abdelhady, 1971, p.18 ويبلغ سمك طبقاته في منطقة جبل شبراويت ٧٧,١ م وفى منطقة جنيفه ٧٦,٤م ويبدو المظهر الجيومورفولوجى العام لجوانب الأودية التي تجرى عبر هذا التكوين على هيئة منحدرات مركبة وإن كانت بعض الأجزاء تبدو حائطية عارية من المفتتات الصخرية ، كما تنتشر بها العديد من الفواصل والشقوق مما يساعد على تساقط كميات كبيرة من الكتل الصخرية في قيعان مجارى الأودية ، ومع نهاية الأيوسين الأوسط ، حدثت حركة رفع تدريجية أطلق عليها رشدي سعيد(Said, 1962, p.75)حركة استعادة الشباب ، صاحبها صدوع ثانوية معظمها من النوع العادي ، واتجاهها العام(شمالي – غربي) –

(جنوبي – شرق) وربما استمرت هذه الحركة حتى نهاية الأيوسين الأعلى .

د – تكوين الجبل الأحمر (الأوليجوسين):

تتكون تكوينات الاوليجوسينية فى مصر من رواسب من الحصى والرمال ذات أصل نهرى Fluviatile أو مصبي خليجي Estuarine وتتخللها نباتات متحجرة وبقايا وهياكل بعض الحيوانات البرية كبيرة الأحجام (أبو العز ، ١٩٩٩ ، ص٥٧) ويتوزع تكوين الجبل الأحمر في الركن الغربي من منطقة الدراسة حول منطقة جنيفة ، على شكل شريط مستطيل يمتد من الشرق للغرب جنوب منطقة شبراويت وداخل حوض سد الجاموس وشمال جبل شبراويت وشرق جبل غرة ، ويغطى هذا التكوين مساحة ١٤٦,٤ كم٢ أي ما يعادل ٤,٧ % من مساحة المنطقة ، ويبلغ سمك طبقات هذا التكوين ٥٠م(Omran, 1989, p.37) ويتفاوت هذا السمك من مكان لأخر ، كما أن هذه التكوينات تتميز بشدة صلابتها.

هـ – تكوين حاجول (الميوسين الأعلى):

يغطى هذا التكوين مساحة شاسعة من منطقة الدراسة تصل الى ٨٣٩,٢كم٢ من مساحة المنطقة أي ما يعادل ٢٧,٣ % من مساحة المنطقة ، وهو عبارة عن الكونجلوميرات والحجر الرملي والجبس والصلصال والحجر الرملي والجيري في طبقاته السفلى والحجري الجيري الأصفر المارلى في طبقاته العليا (Said, ,1962,pp:151-194)وتنتشر في تكويناته بعض الحفريات البحرية من بقايا الشعاب المرجانية Coral reebs

وينتشر هذا التكوين شرق البحيرات المرة الكبرى وحول جبل جنيفة وشمال جبل شبراويت ، ويبلغ متوسط سمك طبقات صخوره المكشوفة ١٦,٥ م ، ٣٥ م غير المكشوفة على هيئة جزر محاطة برواسب أحدث منها في العمر الجيولوجي (السعدنى ، ٢٠٠٢ ، ص ١٠٤)

و – تكوينات الزمن الرابع :-

تتوزع تكوينات الزمن الرابع في معظم أنحاء منطقة الدراسة ما عدا الجزء الجنوبي الغربي حيث تمتد سلسلة من الطيات والجبال ، وتشغل تكوينات الزمن الرابع مساحة كبيرة جداً من منطقة الدراسة حيث تصل إلى ١٨١٥ كم٢ أي ما يعادل ٥٩,٢ % من مساحة المنطقة .

وفيما يلي عرض لأهم تكوينات الزمن الرابع بالمنطقة:

أ – الرواسب الرملية :

تتكون هذه الرواسب من حبيبات مستديرة الشكل من الكوارتز والكلس وقد شكلت الرياح هذه الرمال على هيئة كثبان طولية في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة (شرق قناة السويس) كما شكلتها على هيئة غطاءات رملية ونباك في أجزاء متفرقة من منطقة

الدراسة (الدسوقي ، ٢٠٠١ ، ص٦٢٩) وتشغل هذه التكوينات مساحة كبيرة من منطقة الدراسة لتصل ٤٥٢,٣ كم٢ أي ما يعادل ١٤,٧ % من المساحة وتتوزع معظمها في شرق قناة السويس على شكل فرشات أو كثبان رملية يتراوح ارتفاعها ما بين ٣ –٤٥ متراً (الدسوقى ، ٢٠٠٠ ، ص٢٥٩) وتتشكل هذه الرواسب على هيئة سلاسل متوازية في شرق قناة السويس كما توجد بعض الكثبان شمال وجنوب وادي الطميلات ، وهى متوافقة مع إتجاه الرياح الشمالية والشمالية الغربية المسئولة عن ترسيبها وتشكيلها .

ب – رواسب رملية بلايستوسينية :

وهى عبارة عن تكوينات من الرمال متمثلة في تكوينات المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة وتوجد في مساحات واسعة شرق قناة السويس بقيعان الأودية (الطحاوي وأحمد ، ٢٠٠٤ ، ص ١٢٦) .

ج – الرواسب الفيضية :

تنتشر هذه التكوينات غرب منطقة الدراسة في شرق جبل الشلوفة وجنيفة وغرب بحيرة التمساح والبحيرات المرة الكبرى وهى عبارة عن مواد منقولة بواسطة فيضان نهر النيل في الماضي ، وتبلغ مساحتها نحو ٣٠٠,٢ كم٢ أي ما يعادل ٩,٨ % من جملة مساحة منطقة الدراسة .

د – تكوين القنطرة (البلايستوسين) :

يظهر هذا التكوين فى نطاق يمتد على طول الساحل الشرقي للبحيرات المرة ، ويتراوح عرضه بين ١,٣ كم و٧,٥ كم بمتوسط قدره ٤,٤ كم ، وهو عبارة عن رمال يغلب على حبيباتها الشكل الحاد الزاوية angular وشبه الحاد مع تداخلات من طبقات الصلصال.

هـ – رواسب السبخات :

توجد السبخات في أجزاء متفرقة على طول الساحل الشرقي والغربي للبحيرات المرة وهى عبارة عن مساحات مستوية السطح إلى حد كبير، وتتكون رواسب السبخات من الرمال والطين والطفل ، ومن المواد الوفيرة فى هذه الرواسب ملح الهاليت ، وقد يكون قشرة رقيقة السمك في أجزاء مختلفة من السبخات (الدسوقى ، ٢٠٠٠، ص٦٢٩) وعادة تكون هذه الرواسب مشبعة بالمياه الملحة ،وتعد مياه قناة السويس أهم مصدر لمياه هذه السبخات.وقد يتسرب جزء من مياه السبخات خلال الفراغات البينية بين الطين والرمال وتستقر عند منسوب ما من سطح السبخات . وقد يرتفع جزء من هذه المياه الى السطح عن طريق الخاصة الشعرية، وعندما تتبخر المياه يتخلف عنها بعض الأملاح التي يزداد سمكها بمرور الوقت مكونة قشرة ملحية.

جدول (١- ١) المساحات التي تشغلها تكوينات الأزمنة والعصور الجيولوجية بمنطقة الدراسة

الزمن	العصر	المساحة التي يشغلها التكوين	النوع	المساحة كم٢	المساحة ٪
الزمن الرابع	الهولوسين البليوستوسين	٥٩,٣	رواسب رملية رواسب فيضية سبخات تكوين القنطرة	٧٥٢,٥	٥٩,٣
الزمن الثالث	الميوسين الأعلى الأوليجوسين الأيوسين الأعلى الأيوسين الاوسط	٤٠,٥	تكوين حجول الجبل الأحمر المعادى (المقطم العلوي) الجوزة الحمراء (المقطم السفلى)	٨٣٩,٢ ١٤٦,٤ ٨٨,٨ ١٦٨,٧	٢٧,٣ ٤,٧ ٢,٩ ٥,٥
الزمن الثاني	الكريتاسى الأعلى	.١٤	الحجر الجيري والمارل والطفلة والحجر الرملى	٤,٣	١٤.
إجمـــــالي المساحة		١٠٠		٣٠٦٣	١٠٠

المصدر : تم قياس المساحات بطريقة آلية من الخريطة الجيولوجية رقم (٣) وذلك باستخدام برنامجark gis

٢- البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة :

يقصد بالبنية structure كاصطلاح جيومورفولوجى : مجموعة العوامل التي تجعل صخور قشرة الأرض تختلف عن بعضها البعض فى خصائصها الطبيعية والكيمائية وبالتالي في أنواع الأشكال الأرضية التي تتكون فيها فهذا الاصطلاح إذن لا يقتصر على معرفة عوامل الطي والالتواء والتصدع ، أو عدم الانتظام الطبقي بل يشمل منها عدة عناصر منها : تركيب الصخر وخصائصه ويضم هذا العنصر عدة عناصر ثانوية مثل : وجود الفواصل والشقوق أو عدم وجوده وسطوح الانفصال بين الطبقات وأثرها والصدوع والطيات (أبو العز ،١٩٩٩ ، ص٨٥) وقد تعرضت منطقة الدراسة للعديد من الحركات التكتونية التي

نشأ عنها العديد من الأشكال البنائية وسوف يتم تناول كل من الصدوع والالتواءات بالتفصيل في منطقة الدراسة :

أ - الصدوع Faults :

تحدث الصدوع بسبب قوى رأسية vertical forces وقوى أفقية تنتج أساسا عن حدوث ضغط compression أو شد tension تتعرض لها الصخور والصدوع ببساطة عبارة عن تشققات في قشرة الأرض تتعرض الصخور على جوانبها للتزحزح في موازاة سطح الكسر ، وهذه الصدوع تحدث في كل أنواع الصخور ولكنها تبدو أكثر وضوحاً في الصخور الرسوبية الطباقية (محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص٤٨) وتعد الصدوع من أهم الظاهرات البنيوية في منطقة الدراسة وخاصة في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من منطقة الدراسة ، وللصدوع أثر واضح على شكل الأودية وأحواضها غرب نطاق الطيات الجبلية خاصة في تحديد مساراتها واتجاهاتها وزوايا التقائها كما في أودية أبو طالح وأبو حصة وصفط والأبيض.

جدول(١- ٢) أعداد وأطوال الصدوع بمنطقة الدراسة

الاتجاه	العدد	%من أعداد الصدوع	الطول (كم)	%من إجمالي الطول
شمالي - جنوبي	٣٠	٢٥,٨	٩٥,٨	٢٤,٧
شمالي شرقي – جنوبي غربي	٢٦	٢٢,٤	٧٥,٤	١٩,٤
شرقي – غربي	١٧	١٤,٦	٥٦,٧	١٤,٦
شمالي غربي – جنوبي شرقي	٤٣	٣٧,٢	١٥٩,٢	٤١,٣
الإجمالي	١١٦	١٠٠	٣٨٧,١	١٠٠

المصدر: من حساب الطالب اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

ويتضح من الشكل (١- ٤) و (١- ٥) والجدول (١- ٢) ما يلى

أ_ تركز الصدوع فى الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة.

ب- يبلغ أعداد الصدوع بمنطقة الدراسة نحو ١١٦ صدعاً بمجموع أطوال ٣٨٧,١ كم ويتراوح أطوالها مابين ١,٢ كم و ١٤ كم

ج _ تمتد الصدوع في أربعة محاور رئيسة هي :

_ صدوع ذات (اتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي)

يبلغ مجموع أطوالها ٧٥,٤كم أي ما يعادل ١٩,٤% من إجمالي أطوال الصد وع المقاسة في منطقة الدراسة،وتمتد هذه الصدوع غرب البحيرات المرة وجنوب غرب منطقة الدراسة،ويبلغ عددها بحوالي ٢٦صدعاً أي ما يعادل ٢٢,٤% من إجمالي عدد الصدوع بالمنطقة، ويتمشى هذا الاتجاه مع اتجاه خليج العقبة.

– صدوع ذات اتجاه(شمالي – جنوبي):

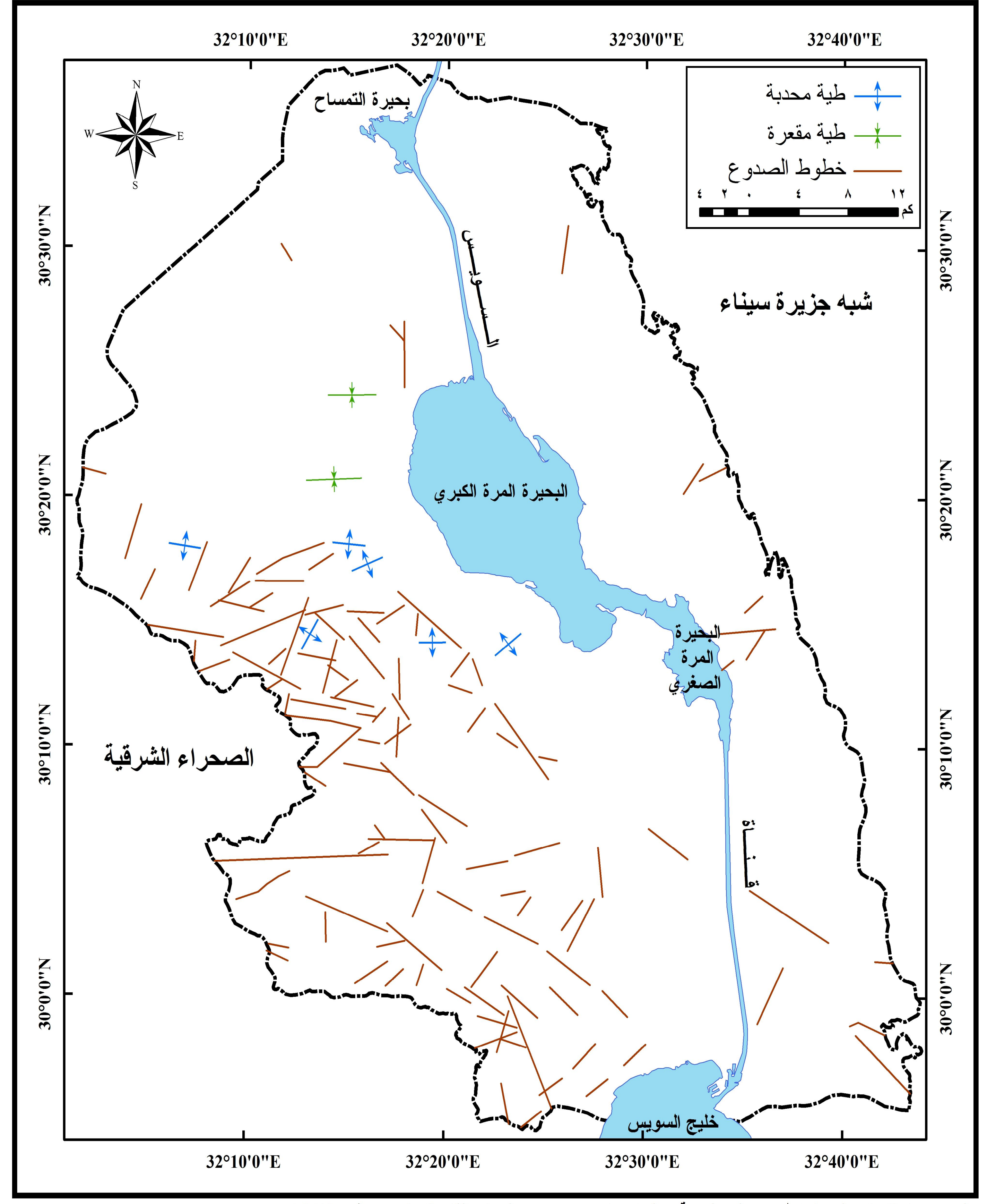
وتبلغ مجموع أطوالها٩٥,٨ كم أي ما يعادل ٢٤,٧ % من إجمالي أطوال الصدوع بالمنطقة وتمتد هذه الصدوع جنوب غرب منطقة الدراسة ويبلغ عددها ٣٠ صدعاً أى ما يعادل ٢٥,٨% من جملة أعداد الصدوع بالمنطقة.

_ صدوع ذات اتجاه(شمالي غربي – جنوبي شرقي) :

ويستحوذ هذا الاتجاه على النسبة الأكبر من حيث أطوال الصدوع وأعدادها حيث يبلغ مجموع أطوالها في هذه الاتجاه ١٥٩,٢ أي ما يعادل ٤١,١ من جملة أطوال صدوع منطقة الدراسة ،ويبلغ عدد صدوعه ٤٣ صدعاً أي ما يعادل٣٧,١% من جملة أعداد الصدوع بالمنطقة، ويتمشى هذا الاتجاه مع اتجاه امتداد خليج السويس ،ويتضح من ذلك ان الصدوع بالمنطقة قد تأثرت بالنشأة الأخدودية لخليج السويس مما ساعد على زيادة أعدادها وأطوالها في هذا الاتجاه،وتنتشر هذه الصدوع داخل أودية العجرود وأبو طالح وأبو حصة وصفط والأبيض والعشرة وعلى جوانب جبال شبراويت والجوزة الحمراء والشهابى والشلوفة وجنيفة.

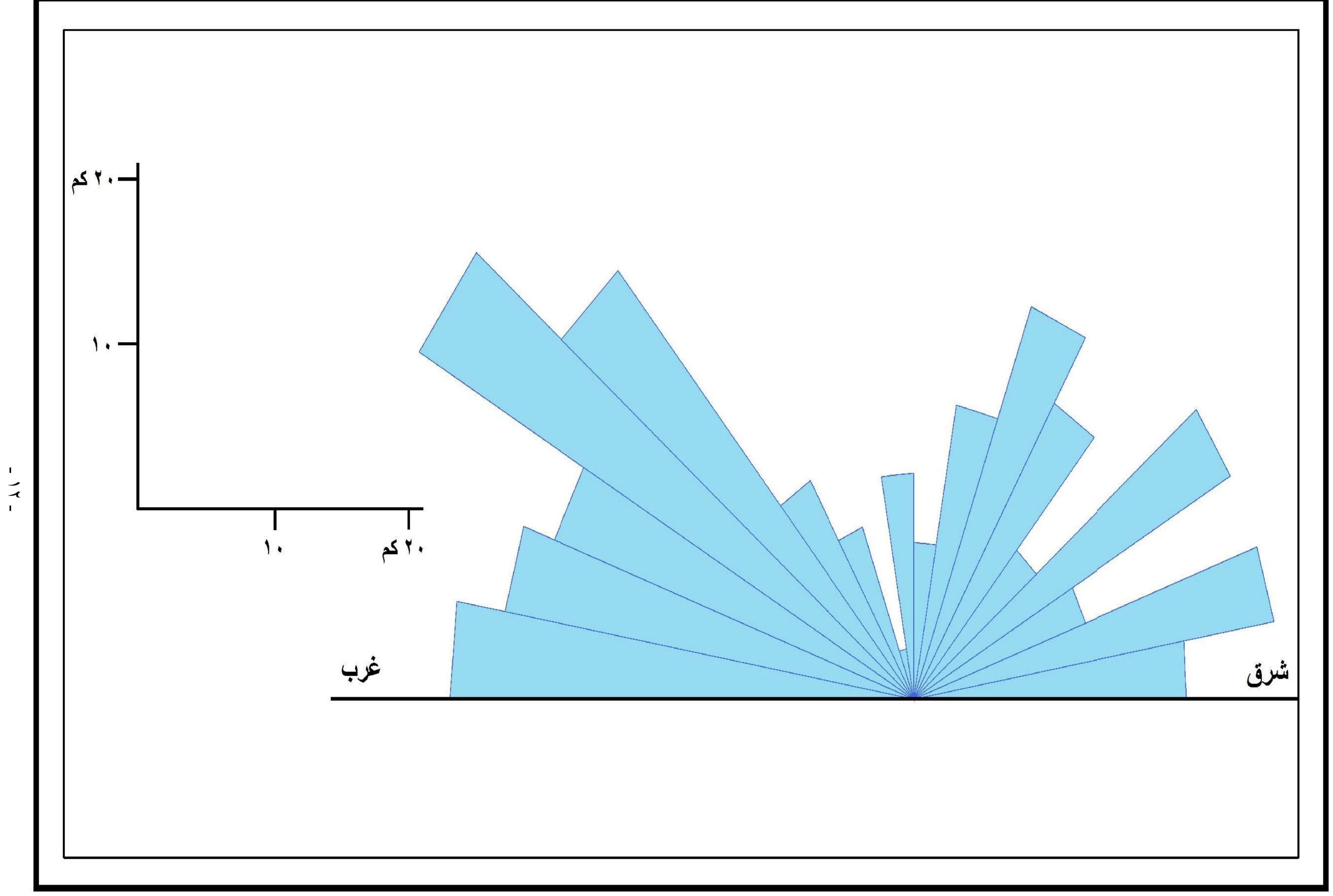
– صدوع ذات اتجاه(شرقي – غربي)

وتمثل أقل الاتجاهات سواء من حيث الطول أو العدد حيث يبلغ أطوالها حوالي ٥٦,٧كم أي ما يعادل ١٤,٦% من إجمالي أطوال الصدوع ،بينما يبلغ أعدادها ١٧ صدعاً أي ما يعادل ١٤,٦% من جملة أعداد الصدوع بالمنطقة .



المصدر : كونكو كورال ، خرائط مصر الجيولوجية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، لوحتي القاهرة وبني سويف ، ١٩٨٧م .

شكل (١- ٤) الصدوع والطيات بمنطقة الدراسة



شكل (١- ٥) أطوال واتجاهات الصدوع بمنطقة الدراسة

ب – الالتواءات folds :

وهى عبارة عن حركة ثنى وطي للطبقات الصخرية الرسوبية وتغير وضعها الأفقى ، وذلك بسبب تعرضها هذه الطبقات لقوى ضغط تحدث في القشرة الأرضية ، والتي تسبب في تجعد أو طى الطبقات على نطاق واسع ، ويحدث هذا عادة على طول امتداد خطوط الضعف (التركماني ، ٢٠٠١ ، ص٦٨) ونتيجة لتعرض منطقة الدراسة للعديد من الحركات التكتونية خلال تاريخها الجيولوجي ارتبط بذلك ظهور العديد من الطيات ، وخاصة في الجزء الغربي من منطقة الدراسة التي تظهر في شكل سلسلة طولية من الطيات أهمها طيات جبل شبراويت وجنيفة والشهابي والجوزة الحمراء والشلوفة ، ويفصل بين هذه الطيات و بعضها البعض عدد من الأودية منها ووادى الأبيض الذي يفصل بين جبل الشهابي في الشمال وجبل شبراويت في الجنوب وادى صفط الفاصل بين طيه جبل الحافة البيضاء فى الغرب وطيه جبل شبراويت في الشرق وتختلف هذه الطيات من حيث ارتفاعها وامتدادها حيث نجد أن طيه الشلوفه ٥٥ م وطيه جنيفة ٢٦٥ م وتمتد لمسافة ١١ كم .

وقد تتباين الآراء حول أسباب الطي فيرى البعض أن عمليات الطي التي تعرض لها الجزء الشمال لشبه جزيرة سيناء، والجزء الجنوبي الغربي لمنطقة الدراسة ترجع إلى قوى الضغط الجانبي لمنطقة الدراسة أما بيكارد(picard ,1983) فيرجع تكوين هذه الطيات إلى مرحلتين هما الالتواء والرفع خلال عصر الميوسين الأسفل ويوضح الشكل (١- ٤) توزيع الالتواء بمنطقة الدراسة والتي تنتشر معظمها غرب البحيرات المرة.

٣- التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة:

تحظى دراسة التطور الجيولوجي بأهمية خاصة في الدراسات الجيومورفولوجية نظراً لما لها من أهمية في إلقاء الضوء على تطور أشكال سطح الأرض والظروف التي أثرت في المنطقة خلال المراحل الأولى لنشأتها ، ويتضح من دراسة توزيع التكوينات الجيولوجية ، ويتضح من الشكل (١- ٦) تطور خط الساحل عبر العصور الجيولوجية بالمنطقة وأنها قد شهدت أكثر من دورة من دورات الغمر البحري وتراجعه على مدى التاريخ الجيولوجي لبحر تتشtethyo ، إضافة إلى ما تعرضت له من حركات رفع صاحبها حركات تصدع وطي .

وقد مرت منطقة الدراسة بمراحل التطور الآتية :

– إن البحر المتوسط والأحمر كانا متصلين في بعض الأحيان ومنفصلين في فترات زمنية أخرى ، وقد تعرضت منطقة برزخ السويس إلى الغمر بالبحر في العصر الكريتاسى الأسفل ، ثم انحسر عنها البحر في نهاية العصر الكريتاسى الأعلى وبقيت المنطقة مرتفعة خلال

الباليوسين والايوسين الأسفل ثم عاود البحر غمر المنطقة خلال عصر الأيوسين الأوسط والذى تميز بالطغيان على اليابس عدة مرات مما ترتب عليه تكوين طبقات من الكونجلوميرات داخل طبقات الجوزة الحمراء، ومع بداية الأيوسين الأعلى تراجع البحر ناحية الشمال مما أدى إلى ترسيب تكوين المعادى واستمر البحر في التراجع والانحسار خلال عصر الأيوسين الأعلى مما جعل المنطقة قارية خلال عصر الأوليجوسين فتكونت الرواسب القارية ممثلة في الرمال والزلط، ثم عاود البحر الجيولوجي غمر المنطقة على هيئة ذراع امتد من الناحية الشمالية والشمالية الغربية في منطقة برزخ السويس خلال عصر الميوسين الاسفل والأوسط ، وانحسر البحر في نهاية الميوسين الأوسط (السعدنى ، ٢٠٠٢ ، ص ١٣٥)نقلا عن(Omran,1989,p.17) .

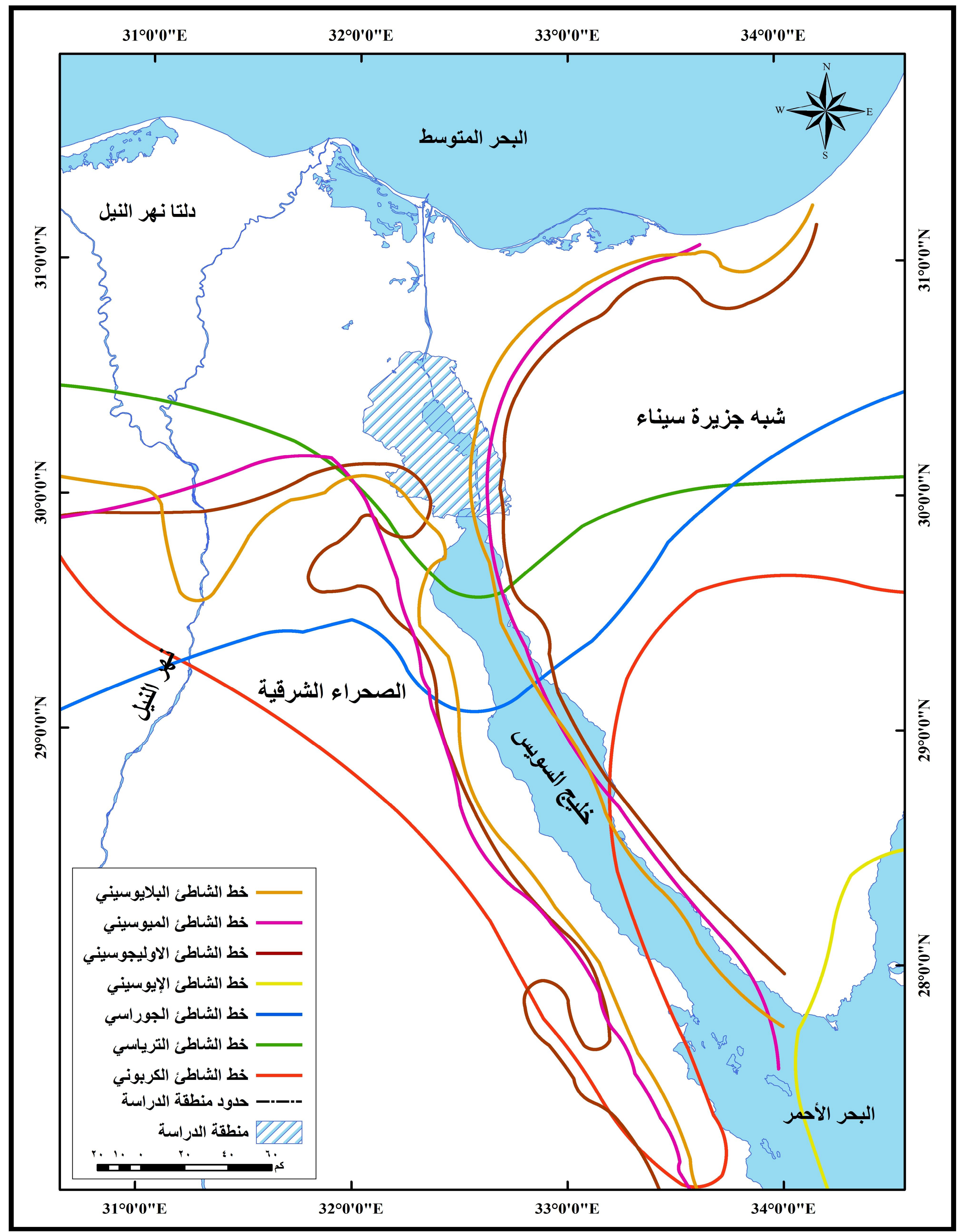
– بدأ خليج السويس(الخليج الكلسيمى) فى الظهور على السطح خلال عصر الميوسين نتيجة لتراجع مياه بحر تيثس إلى الشمال والذي استمر حتى نهاية عصر الميوسين ،حيث بدأ ت مياه البحر في الطغيان على اليابس مرة أخرى بحيث غطت المياه شرق الدلتا ومنطقة قناة السويس بالكامل (Said,1990,p .105) واتصل البحر الأحمر بالمحيط الهندي في الجنوب كما تم الاتصال بين البحرين الاحمروالمتوسط .

– ويرى بارتوف(Bartov .Y . 1977, PP.10-12) أن أخدود خليج السويس تحدد تماما وأصبح منخفضاً بدرجة كافية لكى تغمره مياه البحر منذ بداية عصر الميوسين ، اى منذ نحو ٤٠ مليون سنة تقريباً وأنه لم يتحدد فى أواخر الايوسين .

– ومع نهاية الميوسين الأعلى حدث تداخل بين البحر الأحمر والبحر المتوسط ثم تعرضت المنطقة الواقعة بين خليج السويس والبحر الأحمر والبحر المتوسط لبعض الحركات التكتونية وأصابتها ببعض التصدعات والالتواءات والاندفاعات الأرضية من باطن الأرض على طول منطقة برزخ السويس (Mohamed, 1994, pp: 19-20) .

– أدت حركات الرفع الناتجة عن تكون خليج السويس إلى ارتفاع الأرض في بعض الأجزاء وتكوين التلال والجبال وانخفاضها في بعض الأجزاء الأخرى مما أدى إلى تكوين بعض الحواجز الرملية في المناطق الفاصلة بين البحيرات المرة وبحيرة التمساح والبحر المتوسط وخليج السويس .

– اتصل البحران الأحمر والمتوسط أثناء البلستوسين نتيجة التغيرات في منسوب سطح البحر تبعاً للحركات التي تعرضت لها منطقة البحر الأحمر والذي زاد نشاطها خلال هذا العصر(Ramadan, 1989, p.11). – نتج عن عملية الغمر البحري على منطقة قناة السويس ترسيب طبقات رسوبية سميكة من الرواسب أهمها الرواسب البليستوسينية التي



المصدر : عبده شطا ، ١٩٥٦م .

شكل (١- ٦) التطور الجيولوجى لمنطقة الدراسة

تحتوى على ثلاث مجموعات من الحيوانات اللفقارية التي تنتمي إلى البحر الأحمر ونهر النيل والبحر المتوسط (Suez Canal Univ, 1997.p19)

– تعرضت الفروع الدلتاوية القديمة إلى الاندثار نتيجة حركات الرفع التكتونية التي تعرضت لها أجزاء من الأراضي المصرية أو نتيجة حركة هبوط الساحل الشمالي للدلتا بمعدل يتراوح بين ١ –٥ مم سنوياً مما أسفر عنه غمر مياه البحر للجزء الشمالي الشرقي من الدلتا شمال منطقة الدراسة وإن كان البعض يرجعها إلى تذبذب مستوى سطح البحر .

– تكونت البحيرات المرة وبحيرة التمساح تكتونياً كجزء من الخليج القلزمى clysmic الذى يمثل المرحلة الأولى من التصدع على طول صدع البحر الأحمر وخليج السويس خلال الفترة ما بين الأوليجوسين والميوسين الأعلى ، وأن البحيرات المرة وبحيرة التمساح بحيرات أصلية ثابتة وذات نشأة واحدة تكونت في منطقة منخفضة ذات مناخ حار (El shazly,1975 pp:5-6) .

– أثرت الأنماط التركيبية التي تخترق منطقة الدراسة على تكوين البحيرات المرة وبحيرة التمساح وحدوده ومظهرها ، وبخاصة تلك الصدوع التي توازى خليج السويس أو البحر الأحمر ومنها ما هو نشط خلال عصر البليوستوسين والهولوسين وربما تكون هذه الصدوع هي المسئولة عن الزلازل التي تحدث حالياً في الإسماعيلية والمناطق المجاورة (Mohamed,1994, p.96)

ثانياً : الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة

تلعب العوامل المناخية دوراً كبيراً في التأثير على أشكال السطح والعمليات الجيومورفولوجة ، ومن ثم فإن لها أهمية كبيرة في تفهم الأخطار الجيومورموفولوجية الناجمة عن زيادة حدة تلك العمليات ، فنجد مثلاً على سبيل المثال أن عنصر الحرارة له دوره في عمليات التجوية الطبيعية والكيميائية وما ينتج عنها من تحلل وتفكك الصخور وإعدادها لعمليات الانهيار الارضى والتعرية ، كما أن الرياح تقوم بنحت الصخور ونقل المفتتات من مكان لأخر وترسيبها، كما أنها تساعد على حدوث عمليات التقويض السفلى من خلال نحت الصخور اللينة والتي ترتكز عليها صخور صلبة ، وينشأ أيضاً عن سقوط الأمطار جريان سيلي كثيراً ما يرتبط بأخطار على المراكز العمرانية والمناطق الزراعية وغيرها .

ولدراسة الخصائص المناخية أهمية كبيرة في تحديد نوعية الخطر السائد في منطقة الدراسة ، وسوف يتم دراسة كل من عناصر الحرارة والرياح والمطر والتبخر والرطوبة وذلك لارتباط هذه العناصر بأنواع الأخطار التي تهدد منطقة الدراسة مثل أخطار الانهيارات الصخرية ، وأخطار السيول وأخطار وحركة الرمال ، وأخطار التجوية بأنواعها وخاصة التجوية الملحية .

وقد تم الاعتماد على أربع محطات لرصد عناصر المناخ وهى محطة بورسعيد ، محطة الإسماعيلية ، ومحطة فايد ، ومحطة السويس ، ويوضح الجدول (١- ٣) المحطات التي اعتمد عليها الطالب في دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة .

جـــدول (١- ٣) موقع وخصائص المحطات المناخية بمنطقة الدراسة

المحطة	الموقع		المنسوب لسطح البحر (م)	الارتفــاع عــن الأرض (م)
	دائرة عرض	خط طول		
بورسعيـــــد	١٧َ ٣١ °	١٤َ ٣١ °	٠,٨	٧,٤
الإسماعيليـــة	٣٦َ ٣٠ °	١٤َ ٣٢ °	٨,٣	١٠
فايـــــد	١٩َ ٣٠ °	١٧َ ٣٢ °	٢١,٣٣	٢٢,٥٣
السويس	٥٦َ ٢٩ °	٣٣َ ٣٢ °	٨,٣	١٠

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

أ – الحرارة

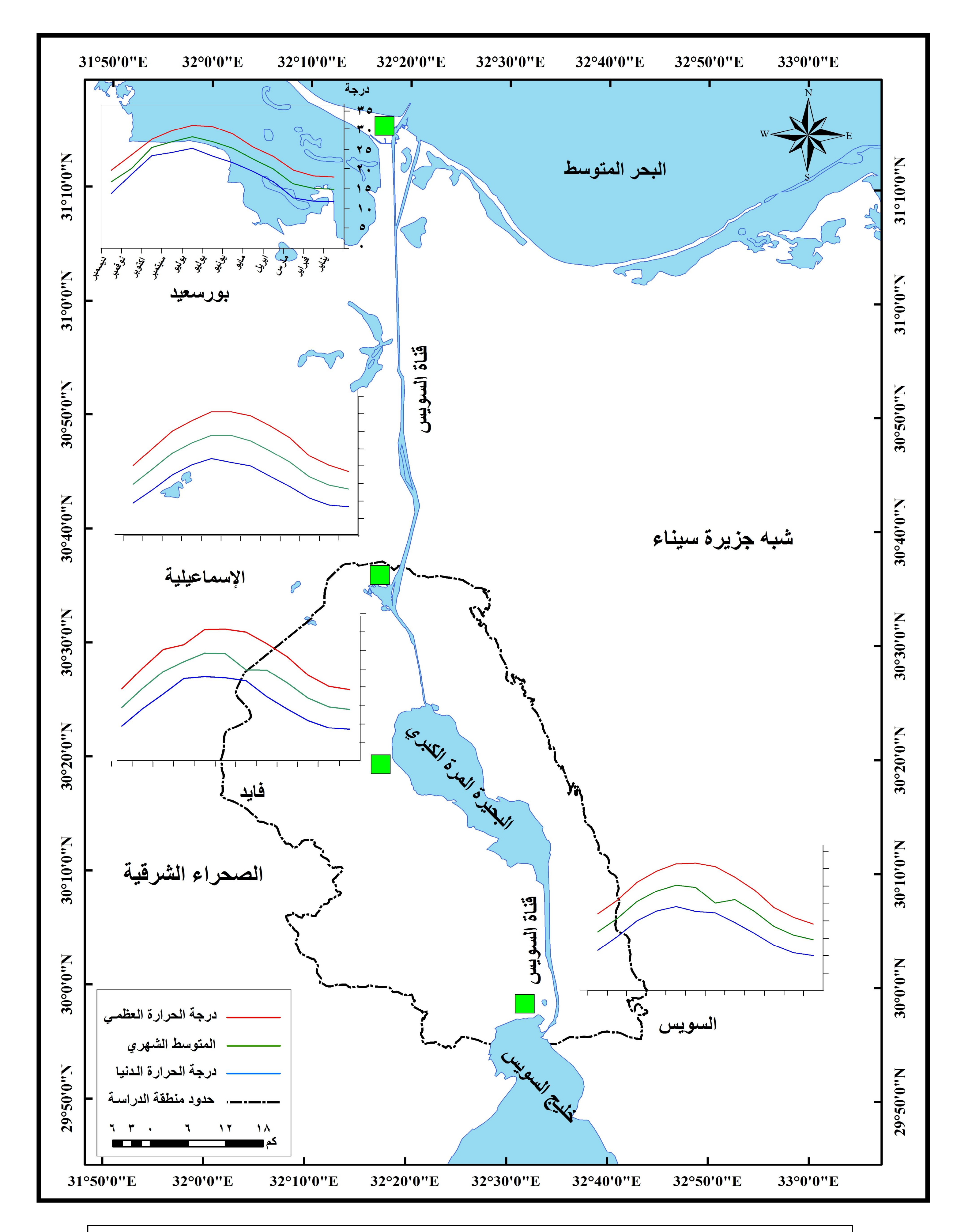
تعد الحرارة أحد عناصر المناخ بالغة الأهمية فهي تؤثر تأثيراً مباشراً وغير مباشر على عمليات التجوية الميكانيكية والكيمائية للصخور كما إن لدرجة الحرارة تأثير على عناصر المناخ الأخرى بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة مثل تأثيرها على الضغط الجوى والرياح والتبخر والرطوبة النسبية والتكاثف وغير ذلك من عناصر المناخ الأخرى ، كما أن هناك علاقة عكسية بين ارتفاع درجة الحرارة وحدوث السيول حيث أن ارتفاع الحرارة يؤدى إلى زيادة نشاط التبخر مما يزيد من كمية المياه المفقودة وبالتالي تقل خطورتها وللتباين الحراري دوره في زيادة نشاط عمليات التجوية من خلال التمدد والانكماش مما يؤدى إلى تفلق الصخور وزيادة فرص حدوث التساقط الصخري حيث إن للحرارة الأثر الكبير في حدوث الانهيارات ولكن على المدى البعيد خاصة في المناطق التي يقل بها المطر ويسود فيها الجفاف (علام،١٩٩٧) وكذلك لها دورها في التجوية الملحية من خلال تأثرها على دورة التجوية الملحية Salt weathering وتكون الأسطح السبخية الجافة التي تمثل مصدراً لذرات الملح التي تبدأ بها التجوية الملحية

ويوضح الجدول (١- ٤ ، ٥ ، ٦) والشكل (١- ٧) متوسطات درجتي الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري بمحطات منطقة الدراسة ، والتي يلاحظ منها التالي:

جدول (١ – ٤) المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (١٩٨٠-١٩٩٨)

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل العام
بورسعيد	١٤,٥	١٤,٧	١٥,٨	١٩,٥	٢١,٩	٢٤,٥	٢٦,١٢	٢٧,٣	٢٦,١	٢٤,٧	١٩,٦	١٦,٤	٢٣,١
الإسماعيلية	١٣,٤	١٤,٥	١٦,٩	٢١,١	٢٤,٣	٢٧,٢	٢٨,٨	٢٨,٨	٢٦,٦٥	٢٣,٧	١٩,١٥	١٤,٧٥	٢١,٢٦
فايد	١٤	١٤,٧	١٧,١	٢١,٢	٢٤,٧	٢٨,٤	٢٩,٢	٢٩,٣	٢٧	٢٤,٣	١٩,٧	١٤,٥٥	٢٢
السويس	١٤,٦	١٥,٩	١٨,٤	٢٢,٧	٢٦,١	٢٥,١	٢٩,٦٥	٣٠,٣	٢٨,٥٥	٢٥,٥٥	٢٠,٧	١٦,٨٥	٢٢,٩

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.



شكل (١- ٧) معدلات درجة الحرارة بمحطات الارصاد بمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة

_ تتفاوت متوسطات درجات الحرارة تفاوتا محدودا بين محطات منطقة الدراسة فنجد أن المتوسط السنوي للحرارة خلال شهر يناير ١٤,٥م في محطة بورسعيد و١٣,٤م في محطة الإسماعيلية و١٤ م في محطة فايد و١٤,٦م في محطة السويس، بينما يبلغ المتوسط السنوي للحرارة في شهر أغسطس ٢٧,٣° م في محطة بورسعيد و٢٨,٨° في محطة الإسماعيلية و٢٩,٣° م في محطة فايد ، و٣٠,٣° م في محطة السويس ، مما يدل على أن منطقة الدراسة تتميز بمناخ معتدل في فصل الشتاء وحار في فصل الصيف ، ويلاحظ أيضاً من الجدول التقارب في درجات الحرارة بين محطات الرصد .

جدول رقم (١– ٥) المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والدنيا بمنطقة الدراسة(١٩٨٠–١٩٩٨)

المحطة / الشهر		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل العام
بورسعيد	١	١٧,٥	١٧,٧	١٩,٢	٢٢,٥	٢٤,٨	٢٨	٢٩,٨	٣٠,١	٢٨,٨	٢٦,٧	٢٢,٩	١٩,٢	٢٣,٩
	٢	١١,٥	١١,٦	١٢,٤	١٦,٤	١٨,٩	٢١	٢٢,٦	٢٤,٥	٢٣,٥	٢٢,٧	١٨,٢	١٣,٥	١٨,١
الإسماعيلية	١	١٨,٤	٢٠,٢	٢٢,٩	٢٨,١	٣١,٥	٣٤,٤	٣٥,٥	٣٥,٣	٣٣	٣٠	٢٥,١	٢٠,١	٢٧,٨
	٢	٨,٣	٨,٨	١٠,٨	١٤,١	١٧	٢٠	٢١	٢٢,١	٢٠,٣	١٧,٤	١٣,٢	٩,٤	٢٠,٢
فايد	١	١٩,٤	٢٠,٣	٢٣,٢	٢٨,٣	٣١,٩	٣٥	٣٥,٨	٣٥,٧	٣١,٦	٣٠,٣	٢٥,٢	١٩,٦	٢٨
	٢	٨,٦	٩	١١	١٤,١	١٧,٥	٢١,٨	٢٢,٦	٢٢,٩	٢٢,٤	١٨,٢	١٤,٢	٩,٥	١٦
السويس	١	١٩,١	٢١	٢٣,٨	٢٨,٩	٣٢,٦	٣٥,٦	٣٦,٦	٣٦,٤	٣٤,٣	٣١,١	٢٥,٩	٢٢	٢٩
	٢	١٠	١٠,٨	١٣	١٦,٤	١٩,٥	٢٢,٣	٢٢,٧	٢٤,١	٢٢,٨	٢٠	١٥,٥	١١,٥	١٧,٤

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة. (١) العظمى (٢) الدنيا

– لا يقل المتوسط في أى شهر من شهور السنة عن ٨° م حيث وصلت إلى ١١,٥ في محطة بورسعيد ، ٨,٣° م في محطة الإسماعيلية و١٠° م في محطة السويس ، وبذلك يتضح أن متوسط الحرارة الدنيا خلال شهر يناير في محطة بورسعيد أعلى من مثيله في المحطات الأخرى من منطقة الدراسة ويرجع ذلك لقربها من ساحل البحر المتوسط بينما يرجع انخفاض متوسط النهاية الدنيا لدرجة الحرارة في المحطات الأخرى إلى وقوعها داخل منطقة الدراسة وبعدها عن ساحل البحر المتوسط .

جـدول (١- ٦)

المتوسطات الشهرية والسنوية للمدى الحراري بمحطات منطقة الدراسة

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل العام
بورسعيـــد	٦,٠٣	٦,٢	٦,٨	٦,١٦	٥,٩٢	٧	٧,٢	٥,٦	٥,٣	٤	٤,٧	٥,٧	٥,٨٢
الإسماعيلية	١٠,١	١١,٤	١٢,٢	١٤	١٤,٥	١٤,٤	١٣,٥	١٣,٢	١٢,٧	١٢,٦	١١,٩	١٠,٧	٧,٦١
فايـــــــد	١٠,٨	١١,٣	١٢,٢	١٤,٢	١٤,٤	١٣,٢	١٣,٢	١٢,٨	٩,٢	١٢,١	١١	١٠,١	١٢
الســـويس	٩,١	١٠,٢	١٠,٨	١٢,٥	١٧,١	١٣,٣	١٣,٩	١٢,٣	١١,٥	١١,١	١٠,٤	١٠,٣	١١,٦

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

يبلغ المدى الحراري السنوي أقصاه في محطة فايـــد ١٤,٤°م وأدنـــاه فـــي محطـــة بورسعيد ٤°م ، ومن الملاحظ أن المدى الحراري يختلف من شهر لآخر فأعلى مدى حراري مثلاً خلال شهور أبريل ومايو ويونيه ، ويرجع ارتفاع المدى في محطات منطقة الدراسة إلـــى تأثرها بالرياح المحلية " الخماسين " مما يؤدى إلى ارتفاع في درجات الحرارة خـــلال هـــذه الفترة (السعدنى،٢٠٠٢،ص٥٤) وترتب على هذا التفاوت الحراري حدوث تمدد أو انكمـــاش للجزء الأعلى من الصخور " القابلة للتأثر " المكونة لأشكال السطح خـــلال توســـيع فتحـــات الشقوق والفواصل وما يصاحب ذلك من ارتفاع نفاذية الصخر للماء اللازم لحدوث التحليـــل الكيمائي وذوبان الصخور الجيرية ، كما يؤدى ارتفاع درجات الحرارة إلى تبخر أي كميـــة مطر تسقط على المناطق وخاصة في نطاقات الكثبان الرملية كذلك تظل الرمال فـــي حالـــة مفككة يمكن أن تحركها الرياح وينتج أيضا عن إرتفاع درجات الحرارة تبخر مياه الـــسبخات وتغطية سطوحها بغطاء رقيق من القشرة الملحية ثم تحمله الرياح إلـــى المنـــاطق العمرانيـــة فتنشط عمليات التجوية الملحية .

يلاحظ مما سبق أن لدرجة الحرارة دوراً رئيساً في نشأة وزيادة الأخطار الجيومورفولوجيـــة في منطقة الدراسة من خلال ارتفاعها وانخفاضها أو تأثيرها على العمليات الجيومورفولوجيـــة الأخرى .

ب – المطر

تشير بيانات الجدول (١–٧) والشكل (١–٨) أن ثمة تفاوتاً في المجموع السنوي للأمطار بمحطات الدراسة والمحطات المجاورة لها حيث سجلت محطة بورسعيد أكبر مجموع سنوي للأمطار ليبلغ ٧٣,٣ مم بينما جاءت محطة فايد أقل المحطات من حيث المجموع السنوي لتسجل ١٧ مم بفارق ٥٦,٣ مم عن محطة بورسعيد وجاءت محطة الإسماعيلية لتتوسط المحطتين السابقتين بمجموع يصل إلى ٣٣,٣ مم .

جدول (١– ٧) المتوسطات الشهرية والسنوية لكمية الأمطار (م) في منطقة الدراسة (١٩٨٠ – ١٩٩٨)

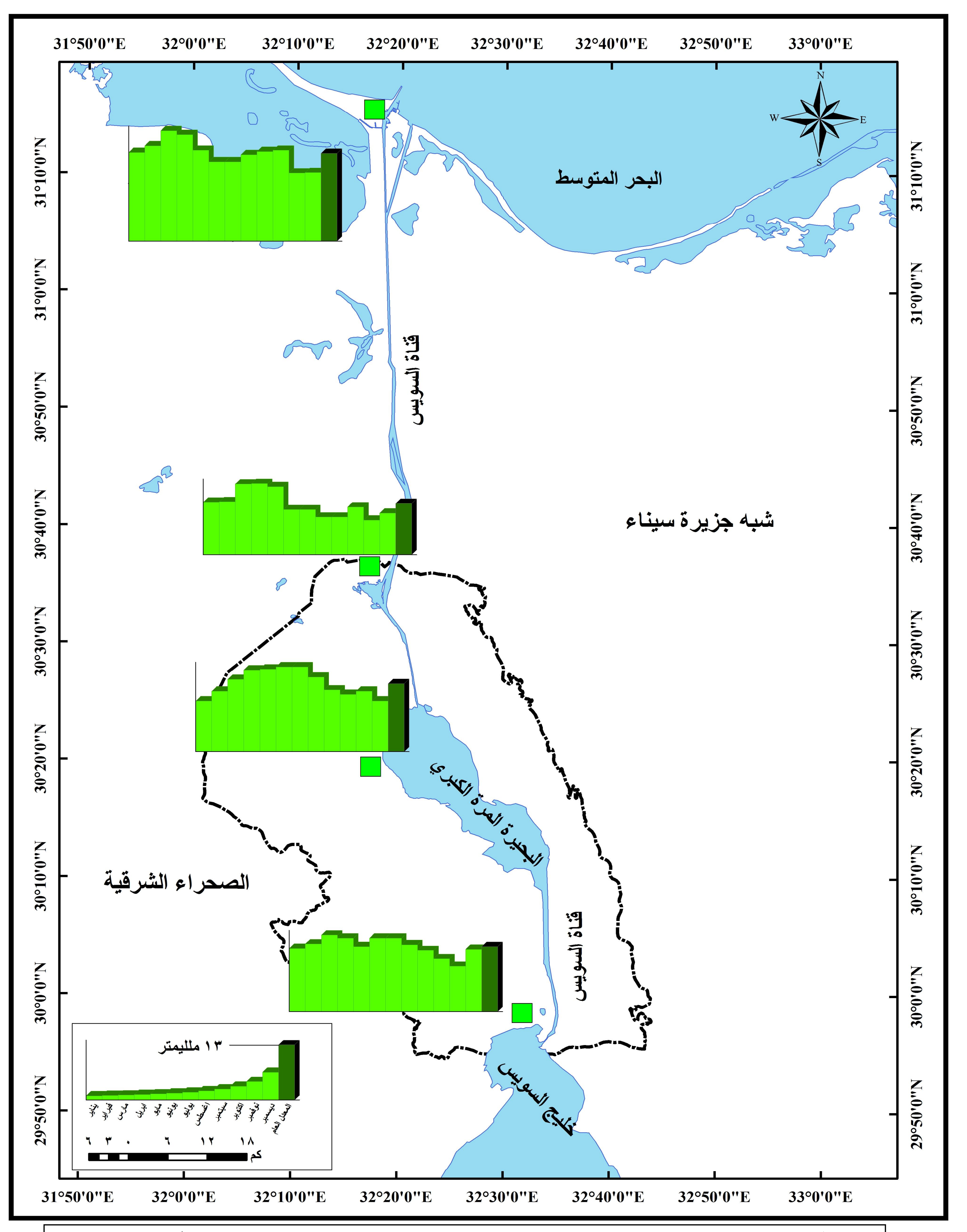
الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل العام	المجموع السنوي
بورسعيد	٢١,٢	١٥,٢	١٠	٣,٤	١,٩	صفر	صفر	صفر	صفر	٤,١	٦,٩	١٠,٦	٥,٨	٧٣,٣
الإسماعيلية	٤,٧	٦,١	٦,٣	٢,٦	١,١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٨	٥,٣	٦,٤	٢,٨	٣٣,٣
فايد	٣,٣	٢,٨	٣,١	٢,١	٠,٦	٠,١٢	صفر	صفر	صفر	٠,٥	١,٦	٢,٩	١,٤	١٧
السويس	٣,٤	٢,٦	٥,٣	٠,٤٧	٠,٤	٠,١١	صفر	صفر	صفر	٠,٦	١,٤	٢,٩	١,٤	١٧,٢
المتوسط	٨,١٥	٦,٦	٦,١	٢,١	١	٠,٦	صفر	صفر	صفر	١,٥	٣,٨	٥,٧	٢,٨	٣٥,٢

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

أما عن المتوسطات الشهرية والفصلية للأمطار فتشير بيانات الجدول إلى خلو شهور الصيف من الأمطار في جميع المحطات بينما جاء أعلى متوسط الأمطار في فصل الشتاء بمحطتي بورسعيد والإسماعيلية حيث سجلت الأولى ٢١,٢ مم في شهر يناير والثانية ٦,٤ مم في شهر ديسمبر .

ويلاحظ من الجدول:

١– تتعرض منطقة الدراسة لسقوط كميات محدودة ممن الأمطار الساقطة ، فهي لا تتعدى ٣٥,٢ مم في المتوسط وهذه الكمية قليلة ويرجع ذلك إلى وقوع منطقة الدراسة ضمن النطاق الصحراوي الجاف .



شكل (١- ٨) معدلات كمية المطر السنوية فى محطات منطقة الدراسة والمحيطة بها

٢- تتزايد كمية الأمطار الساقطة كلما اتجهنا شمالاً وذلك لأن ساحل البحر المتوسط له تـأثير واضح على تزايد كمية المطر فنجد أن محطة فايد ٣,٣ مم والإسماعيلية ٤,٧ مم ، بينما تسجل بورسعيد ٢١,٢ مم .

٣- يتميز المطر في منطقة الدراسة بأنه يسقط خلال فترات قصيرة وبشكل مفاجئ وهذا من خصائص المناخ الصحراوي .

٤- على الرغم من أن كمية المطر تحسب كمتوسطات شهرية أو سنوية إلا أن الأمطار في واقع الأمر تسقط خلال أيام معدودة وذلك لان عدد الأيام المطيرة خلال الفترة من (١٩٨٠ - ١٩٩٨) التي تسقط بها ١٠ مم فأكثر لا تزيد عن ١٧ يوم في محطة بوسعيد و١٤ يوم في محطة الإسماعيلية و٤ أيام في محطة فايد و٤ أيام في محطة السويس كما أن عدد الأيام المطيرة التي تسقط بها مليمتر واحد فأكثر لا تزيد على ٧٤ يوم فى محطة بورسعيد و٣٨ يوم في محطة الإسماعيلية و١٧ يوم في محطة فايد و١٨ يوم في محطة السويس (السعدنى ،٢٠٠٢،ص٦٠)

٥- وللمطر تأثير على أشكال السطح في منطقة الدراسة بشكل مباشر أو غير مباشر فعندما يسقط بشكل غزير ومفاجئ يحدث جريان سيلي بالأودية الممتدة في منطقة الدراسة وخاصة غرب قناة السويس وبالتالي تساهم فى نشاط عمليات النحت والترسيب في قيعان الأودية كما أن الأمطار تؤثر على الكثبان الرملية في منطقة الدراسة بشكل مباشر أو غير مباشر فعندما تسقط الأمطار على سطوح الكثبان الرملية تتسرب للطبقة السطحية حتى عمق نحو ٣٠سم مما يؤدى إلى تماسك حبيبات الرمال طوال فترة بقاء المياه ومن ثم تقل قدرة الرياح على إزالة الرمال ونقلها كما أن الأمطار التي تسقط على الكثبان تؤدى إلى نمو بعض الأعشاب الصحراوية وتؤدى الأعشاب بالتالي إلى زيادة حجم الكثبان الرملية بسبب تراكم الرمال حولها كما تؤدى إلى بطء معدل حركتها بسبب تماسك حبيبات الرمال (الدسوقى،٢٠٠٥،ص١٥٧)

جـ - الرياح :

تعد الرياح من العناصر المناخية المهمة لما لها من تأثير فى عمليات نقل الرمال من مصدره إلى مناطق العمران أو المساحات المزروعة أو المناطق المزمع التوسع فيها سواء عمرانياً أو زراعياً هذا بالإضافة إلى أن تشكيل الرمال بأشكالها المختلفة من فرشات رملية أو كثبان رملية وغيرها ، وحركة هذه الكثبان يتم طبقاً لقوة واتجاه الرياح والاتجاهات السائدة فى المنطقة.

ويتضح من الجدول (١- ٨) والشكل (١- ٩) ما يلي:

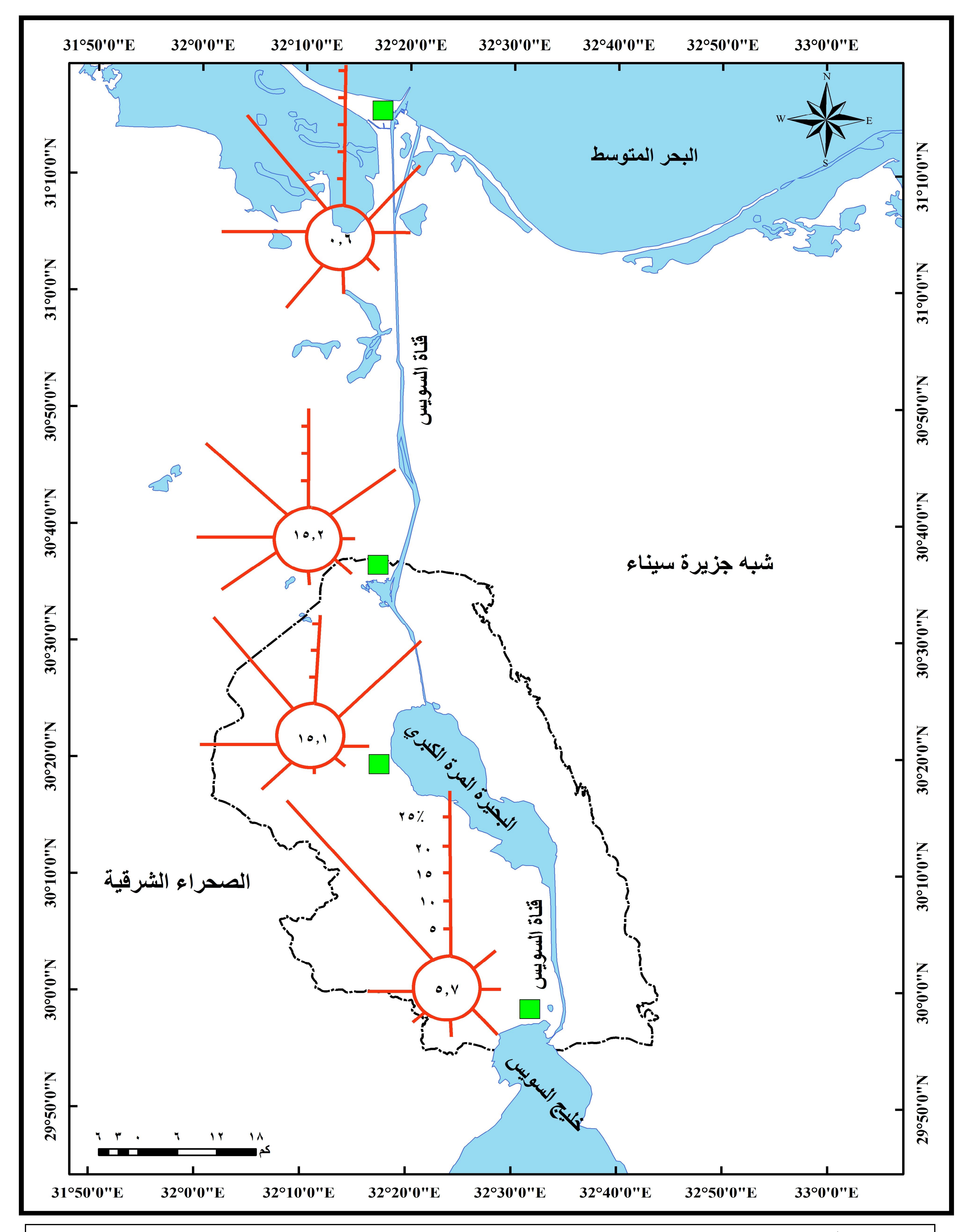
تهب الرياح من جميع الاتجاهات ولكن بنسب مختلفة فنجد مثلاً أن الرياح السائدة بمحطة فايد طبقاً للمعدل السنوي هي الرياح الشمالية الغربية والشمالية الشرقية وذلك بنسبة ٢٢ % ، ٢٠ % على الترتيب بينما نجد أن الاتجاه السائد لهبوب الرياح بمحطة السويس وهو الشمالي الغربي والشمالي بنسبة هبوب ٣٦,٧ % ، ٢٩,٣ % على الترتيب بينما تنخفض نسبة هبوب الرياح الجنوبية الغربية إلى ٢,٣ % باعتباره أقل نسبة هبوب وذلك لوجود جبل عتاقة والذي يحجز الرياح من الهبوب من اتجاه الجنوبي الغربي كما أن الرياح السائدة في محطة بورسعيد والإسماعيلية هي الشمالية والشمالية الغربية (٢٥,٧ % ، ٢٢,٣ %) ، (١٨,٤ – ٢٠ %) حسب الترتيب

جدول (١- ٨) النسب المئوية السنوية لاتجاهات الرياح في محطات منطقة الدراسة والقريبة منها (١٩٦٠ – ٢٠٠٥)

الاتجاه / المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	السكون
بورسعيد	٢٥,٧	١٣	٥,٩	٣,١	٤,٦	١٠,١	١٤,٧	٢٢,٣	٠,٦
الإسماعيلية	١٨,٤	١٣,٩	٢,٢	٣,٢	١,٦	١١,٧	١٣,٨	٢٠	١٥,٢
فايد	١٦,٤	٢٠	٣,٨	٢,٣	٠,٦	٦,٣	١٣,٥	٢٢	١٥,١
السويس	٢٩,٣	٤,٦	٣,٩	٥,٨	٤,٣	٢,٣	٧,٤	٣٦,٧	٥,٧
المتوسط العام	٢٢,٤٥	١٢,٨٨	٣,٩٥	٣,٦	٢,٧٧	٧,٦	١٢,٣٥	٢٥,٢٥	٩,١٥

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

أما عن الاتجاهات السائدة للرياح على المستوى الفصلي فتتضح من خلال الجدول (١- ٩) والأشكال (١- ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣) فنجد أن محطة بورسعيد تختلف نسبة اتجاهات للرياح السائدة بها حسب الفصول فنجد في فصل الشتاء يسود فيه الاتجاه الجنوبي الغربي ٢٣,٢ % بينما يقل الاتجاه الجنوب الشرقي فصل الربيع ويسود الاتجاه الشمالي الغربي في فصل الصيف بينما يسود اتجاه الشمال فصل الخريف .



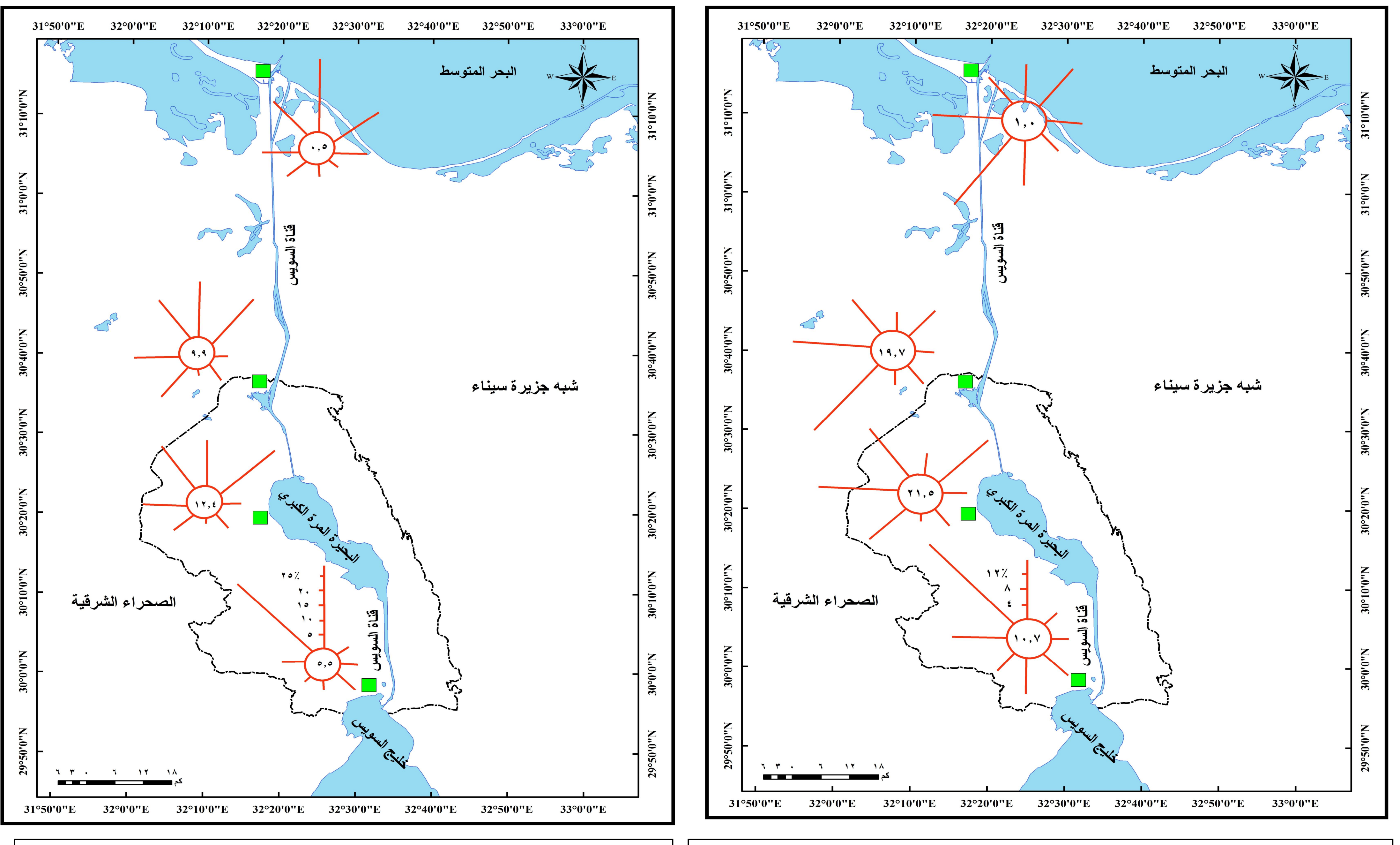
شكل (١- ٩) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح فى محطات منطقة الدراسة ومحيطها

جدول (١- ٩) النسب المئوية لاتجاهات هبوب الرياح في فصول السنة المختلفة (١٩٦٠ – ١٩٨٨)

المحطة	الاتجاه / الفصل	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	سكون
بورسعيد	الشتاء	١٠,٥	١٣,٢	٨,٨	٥,٨	١١,٨	٢٣,٢	١٦,٥	٩,٢	١
	الربيع	٢٦,٦	١٧	١٠,٥	٣,٨	٣,١	٦,٨	١١	١٦,٣	٠,٥
	السيف	٣٢	٥,٢	١,١	٠,٩	٠,٨	٠,٤	١٩,٥	٣٥,٥	٠,٥
	الخريف	٢٣,٥	١٩,٢	٥,٨	٣,٧	٧	١٤,٢	١٢,٤	١٢,٣	٠,٨
الإسماعيلية	الشتاء	٥,٣	٩,٦	٣,٨	٥,٥	٣,٤	٢٣,٢	١٨,٥	١١	١٩,٧
	الربيع	١٩,٤	٢٠	٢,٧	٥,٣	١,٣	١٢,٨	١٣,٣	١٥,٤	٩,٩
	السيف	٢٥,٣	١٠,٩	٠,٥	٠,٨	٠,٣	٤,٤	١١	٣٣,٦	١٣,١
	الخريف	٢٣,٧	١٥,٣	٢	١,١	١,١	٦,٥	١٢,٢	٢٠	١٨
فايد	الشتاء	٥,٣	١٦,٤	٥,٦	٤,٧	١,٤	١١,٨	١٩,٧	١٦,٣	٢١,٥
	الربيع	١٦,١	٢٢	٤,٨	٣,٩	٠,٩	٧,٣	١٤,١	١٨,٤	١٢,٤
	السيف	٢٠,٢	١٧,١	٢,٢	٠,٤	صفر	١,٦	١٠,٧	٣٦,١	١١,٧
	الخريف	٢٣,٤	٢٤,٨	٢,٦	٠,٢	٠,٣	٤,٤	٩,٥	١٩,٨	١٤,٧
السويس	الشتاء	١٥,٣	٣,٧	٤	٨,٢	٩,٧	٥,٤	١٣,١	٢٩,٧	١٠,٧
	الربيع	٢٨,٣	٤,٣	٥	٩,٣	٥,٧	٢,٢	٧,٤	٣١,٨	٥,٥
	السيف	٤٤	٦,٣	٤,٥	٣,٤	٠,٥	٠,٢	٣,٣	٣٦,٧	١,٧
	الخريف	٢٨,٩	٤,١	٢,٥	٤,٢	١,٣	١,٣	٥,٨	٤٨,٨	٤,٨

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

أما في محطة فايد تختلف نسبة اتجاهات الرياح السائدة حسب الفصول أيضا فنجد في فصل الشتاء يحتل الاتجاه الغربي المرتبة الأولى من حيث نسبة هبوب الرياح بنسبة ١٩,٧ % بينما في فصل الربيع يعد الاتجاه الشمالي الشرقي هو الاتجاه السائد بنسبة ٢٢% وفصل الصيف يعد الاتجاه الشمالي الغربي هو الاتجاه السائد بنسبة ٣٦,١ % وأخيرا .



شكل (١- ١٠) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح فى محطات الإرصاد فى منطقة قناة السويس خلال فصل الشتاء

شكل (١- ١١) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح فى محطات الإرصاد فى منطقة قناة السويس خلال فصل الربيع

شكل (١- ١٢) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح فى محطات الإرصاد فى منطقة قناة السويس خلال فصل الصيف

شكل (١- ١٣) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح فى محطات الإرصاد فى منطقة قناة السويس خلال فصل الخريف

الخريف يعد الاتجاه الشمالي الشرقي هو الاتجاه السائد بنسبة ٢٤,٨ % ونجد في محطة السويس أن فصول الشتاء والربيع والخريف تتشابه فيما بينها من حيث ثبات الاتجاه الشمالي الغربي باعتباره الاتجاه الذي تسود هبوب الرياح فيه وذلك بنسبة ٢٩،٧% ، ٣١,٨ %، ٤٨,٨ % على الترتيب بينما يختلف فصل الصيف عن باقي الفصول من حيث اتجاه الرياح السائدة فنجد اتجاه الشمالي للرياح هو الاتجاه السائد الذي تسود فيه الرياح بنسبة ٤٤ %

أما عن سرعة الرياح في بمنطقة الدراسة نجد أنها ضعيفة بشكل عام ويتضح ذلك من خلال الجدول (١- ١٠) حيث نجد سرعة الرياح

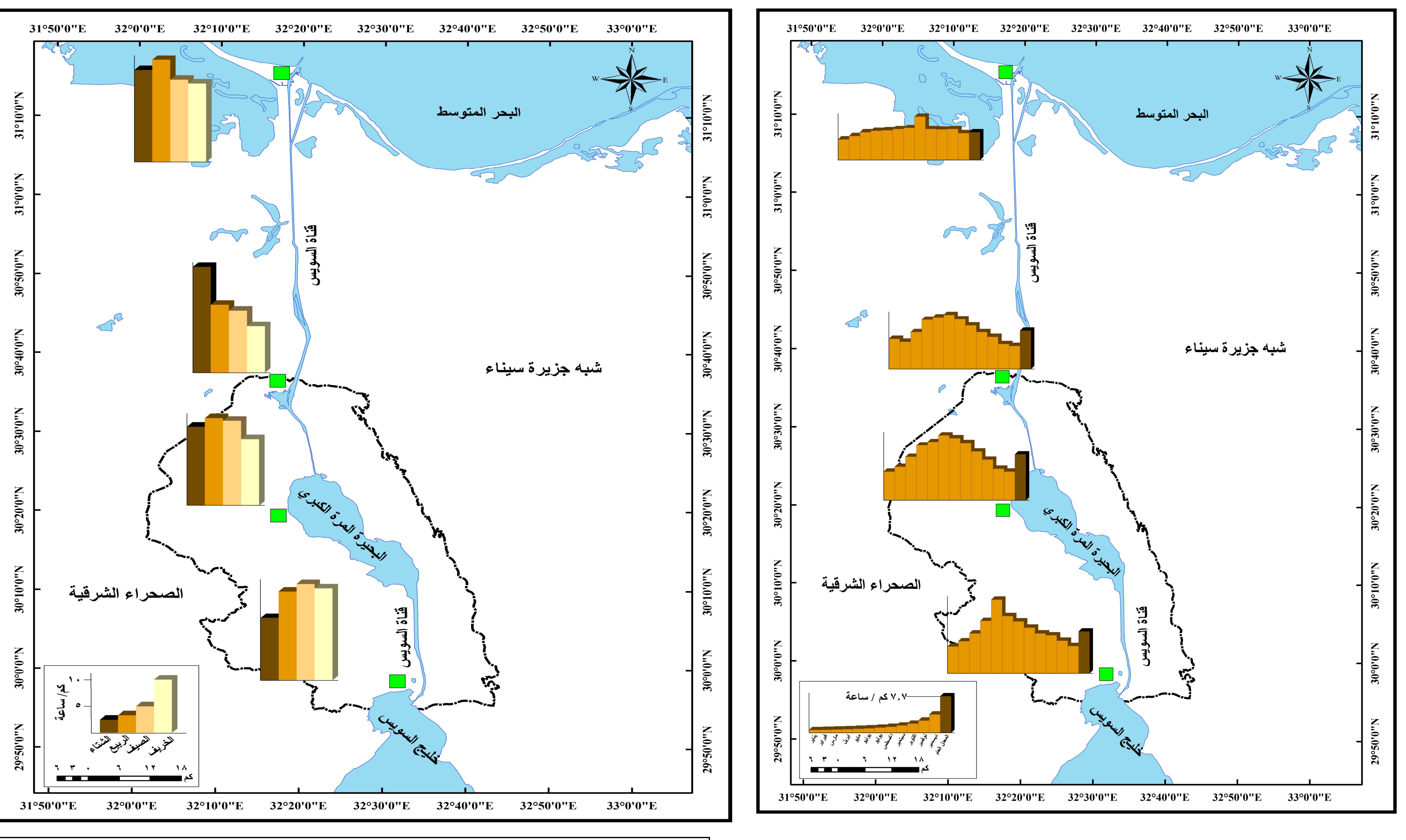
جدول (١- ١٠) المتوسطات الشهرية والمعدل السنوي لسرعة الرياح (كم / ساعة) في محطات الدراسة (١٩٦٠ – ١٩٩٤)

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل العام
بورسعيد	٢٠,١	٢١,٦	٢٥	٢٤,١	٢٠,٦	١٨	١٨	١٩,٦	٢٠,٣	٢٠,٦	١٥,٤	١٥,٥	١٩,٩
الإسماعيلية	١١,٩	١٢	١٦	١٦,١	١٥,٤	١٠,٢	١٠,٢	٨,٥	٨,٥	١٠,٨	٧,٨	٩,٤	١١,٦
فايد	١٤,٤	١٥,٤	١٧,٤	١٦,٧	١٤,٨	١٦,٧	١٦,٧	١٥,٢	١٣,٩	١٢	١١,٣	١٤,٢	١٤,٨
السويس	١١,٥	١٣,٧	١٦,٤	١٨,٥	١٨,٧	١٩,٢	١٩,٢	١٦,٩	١٤	١٣	١٣,٧	١١,٥	١٥,٤
المتوسط	١٤,٥	١٥,٧	١٨,٧	١٨,٨	١٧,٤	١٦	١٦	١٥	١٤,٣	١٤,١	١٢	١٢,٦	١٥,٤
النسبة	٧,٨	٨,٥	١٠,١	١٠,٢	٩,٤	٨,٦	٨,٦	٨,١	٧,٨	٧,٦	٦,٥	٦,٨	—

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

بمحطة بورسعيد تتراوح مابين ١٥,٤ % – ٢٥ كم / ساعة بمعدل سنوي ١٩,٩ % كم / ساعة .

بينما في محطة الإسماعيلية تتراوح بين (٧,٨ –١٦,١) كم / ساعة بمتوسط سنوي ١١,٦ كم / ساعة .



شكل (١- ١٤) سرعة الرياح فى شهور السنة المختلفة فى منطقة قناة السويس

شكل (١- ١٥) المعدلات العامة لسرعة الرياح فى فصول السنة المختلفة فى منطقة قناة السويس

جدول (١- ١١) المتوسطات الفصلية لسرعة الرياح (كم/ساعة) في محطات منطقة الدراسة (١٩٦٠ – ١٩٩٤)

الفصل / المحطة	الشتـــاء	الربيـــع	الصيـف	الخريـف
بورسعيـــــد	١٧,١	١٩	١٥,٣	١٤,٦
الإسماعيليـــة	١٩,٨	١٢,٧	١١,٦	٨,٧
فايـــــد	١٤,٧	١٦,٣	١٥,٨	١٢,٤
الســـويس	١١,٧	١٦,٦	١٨	١٧,٢
المتوســـط	١٣,٣	١٦,١٥	١٥,٢	١٣,٢٢
النسبـــة %	٢٣	٢٨	٢٦	٢٣

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

أما عن سرعة الرياح بمحطتي فايد والسويس فتتراوح بمحطة فايـد بـين ١٢ -١٧,٤ كـم / ساعة بمعدل سنوى ١٤,٨ كم / ساعة وسجلت أعلى سرعة رياح بالمحطة في شـهر مـارس ١٧,٤ كم / ساعة بينما تزداد سرعة الرياح بمحطة السويس في اغلب الشهور عـن سـرعة الرياح بمحطة فايد ، وتتراوح سرعة الرياح بين ١١,٥ -١٩,٢ كم / ساعة بمعـدل سـنوي ١٥,٧ كم / ساعة وسجلت أعلى سرعة للمحطة في شهر يوليو ، وتعد دراسة سرعة الريـاح بالمنطقة من العناصر المهمة لارتباط ذلك بحركة الكثبان الرملية بالمنطقة وتهديدها الأنـشطة البشرية .

د – الرطوبة النسبية والتبخر :

توجد علاقة عكسية بين التبخر والرطوبة النسبية بينما توجد علاقة طردية بـين الحـرارة والتبخر ، وتعد دراسة كل من الرطوبة النسبية والتبخر من العناصـر المناخيـة ذات أهميـة كبيرة وذلك لما لهما من أثر كبير في تفعيل وزيادة نشاط التجوية الملحيـة ، ويتـضح مـن دراسة الجدول (١- ١٢) والشكل (١- ١٦) و (١- ١٧) تتفاوت معـدلات الرطوبـة النسبية في محطات منطقة الدراسة ففي الشتاء يبلغ المتوسط ٦٥,٧ % والصيف ٥٧,٩ % .

جدول (١- ١٢) المتوسطات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (٪) والتبخر (مم)
بمحطات منطقة الدراسة (١٩٨٠ – ١٩٩٨)

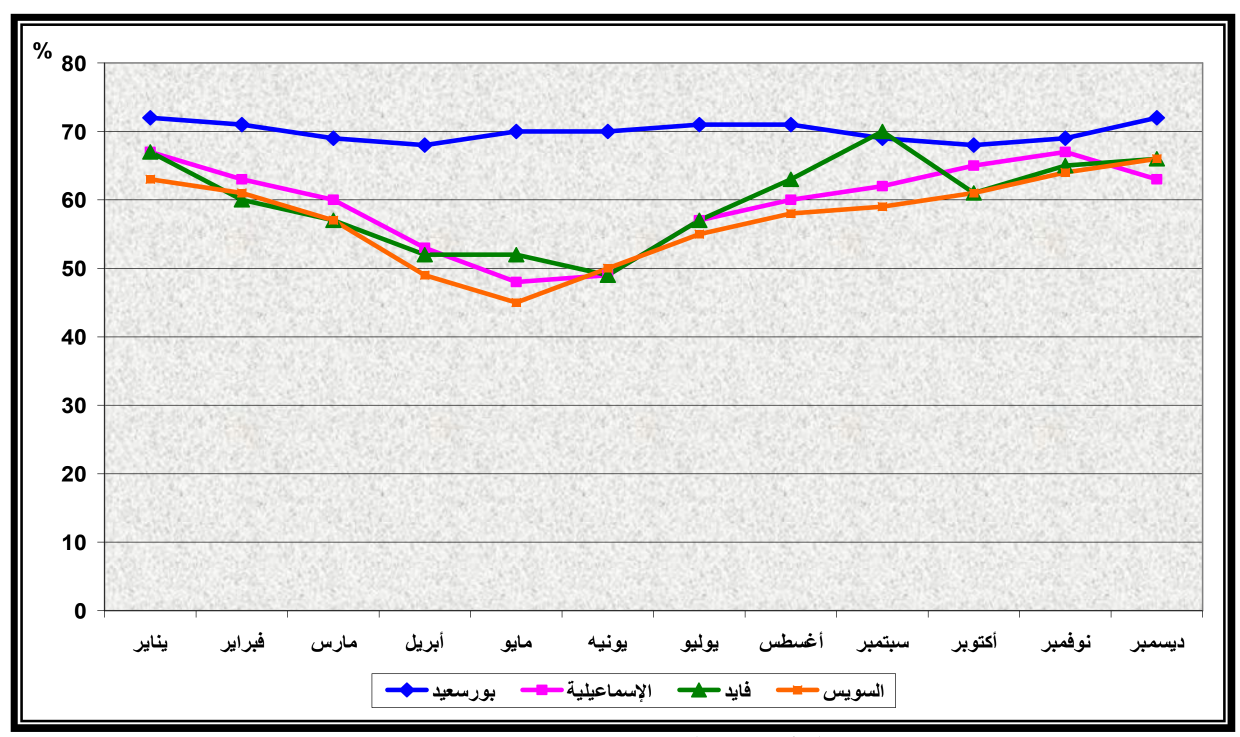
الشهر / المحطة		يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي العام
بورسعيد	١	٧٢	٧١	٦٩	٦٨	٧٠	٧٠	٧١	٧١	٦٩	٦٨	٦٩	٧٢	٧١
	٢	٤,٣	٥	٥,٨	٦,١	٦,٢	٦,٥	٦,٧	٩,١	٦,٥	٦,٤	٦,٥	٥,٦	٥,٨
الإسماعيلية	١	٦٧	٦٣	٦٠	٥٣	٤٨	٤٩	٥٧	٦٠	٦٢	٦٥	٦٧	٦٣	٥٩
	٢	٦,٣	٥,٧	٧,٧	١٠,٣	١٠,٨	١١,٣	١٠,٤	٩,١	٧,٧	٦,٧	٥,٢	٤,٨	٨
فايد	١	٦٧	٦٠	٥٧	٥٢	٥٢	٤٩	٥٧	٦٣	٧٠	٦١	٦٥	٦٦	٦٠
	٢	٦	٧	٩,١	١١,٥	١٢,٢	١٣,٦	١٣	١٢	١٠,٢	٨,٥	٦,٦	٦	٩,٦
السويس	١	٦٣	٦١	٥٧	٤٩	٤٥	٥٠	٥٥	٥٨	٥٩	٦١	٦٤	٦٦	٥٧
	٢	٥,٦	٦,٧	٨,٤	١١	١٢,٥	١٢	١٠,٩	٩,٦	٨,٤	٨	٦,٨	٥,٧	٨,٨
المتوسط	١	٦٧,٢	٦٣,٧	٦٠,٧	٥٥,٥	٥٣,٧	٥٤,٥	٦٠	٦٣	٦٥	٦٣,٧	٦٦,٢	٦٦,٧	٦١,٧
	٢	٥,٥	٦,١	٧,٧	٩,٧	١٠,٤	١٠,٨	١٠,٢	٩,٩	٨,٢	٧,٤	٦,٢	٥,٥	٨,٠٥

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ، القاهرة.   (١) الرطوبة النسبية   (٢) التبخر

ويبلغ المتوسط السنوي العام للرطوبة النسبية ٦١,٧ في منطقة الدراسة وإن ارتفعت قيم الرطوبة عن المتوسط السنوي إلى ٧١ % في محطة بورسعيد ، بينما ينخفض عن المتوسط السنوي لتبلغ ٦٠% في محطة فايد و ٥٩ % في الإسماعيلية و٥٩ % في السويس ويرجع ارتفاع نسبة الرطوبة في محطات بورسعيد إلى قربها من البحر المتوسط ، وانخفاضها في الإسماعيلية إلى بعدها عن المسطحات المائية الكبرى ووقوعها داخل المنطقة الصحراوية

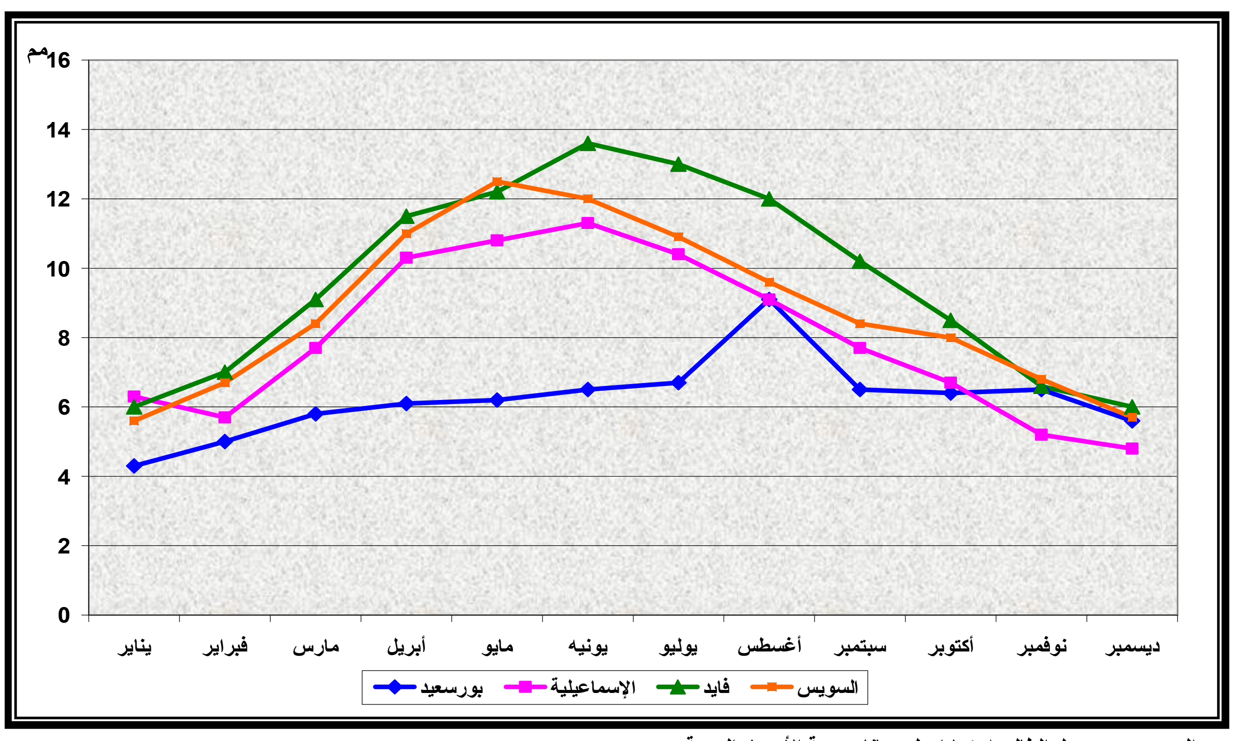
وترتفع الرطوبة النسبية إلى ٧٢ % في محطة بورسعيد في كل من شهرى ديسمبر ويناير و٦٧% في محطة الإسماعيلية خلال شهر يناير ونوفمبر و٧٠% فى محطة فايد ، ٦٦ % في محطة السويس وخلال شهر مايو ٤٨ % في محطة الإسماعيلية وخلال شهر يونيه ٤٩% في محطة فايد ، ويرجع ارتفاع الرطوبة النسبية خلال فصل الشتاء والخريف إلى انخفاض درجة الحرارة .

يصل المتوسط السنوي للتبخر حوالي ٨,٠٥ م وترتفع قيمته إلى ٩,٦ مم في محطة فايد و (٨,٨ مم) في السويس ويتضح من الجدول ارتفاع معدلات التبخر في جميع المحطات خلال شهور الصيف وإن كانت تصل أقصاها في محطة فايد خلال شهر يونيه (١٣,٦ مم) ويوليو



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا علي بيانات هيئة الأرصاد الجوية

شكل (١ –١٦) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة ومحيطها



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا علي بيانات هيئة الأرصاد الجوية .

شكل (١ – ١٧) المتوسطات الشهرية للتبخر في محطات منطقة الدراسة ومحيطها.

(١٣مم) ويرجع ذلك إلى جفاف الهواء وارتفاع حرارته وانكشاف السطح وندرة النبات الطبيعي

، بينما تنخفض معدلاته خلال شهور الشتاء ولتصل إلى أدناها خلا شهري ديسمبر (٦ مم) ويناير (٦ مم)

ويرتفع المعدل السنوي للتبخر بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب حيث يصل إلى (٥,٨ مم) في بورسعيد و (٨ مم) في الإسماعيلية و (٩,٦ مم) في فايد و (٨,٨ مم) في السويس ويرجع ذلك إلى ارتفاع الحرارة في اتجاه الجنوب .

يؤدى ارتفاع معدلات(طاقة) التبخر إلى جفاف رمال الكثبان الرملية وتفككها وبالتالي سهولة تحركها ، كما أنه يؤثر على السبخات عن طريق جفافها وتكوين عديد من الظاهرات كالمضلعات والقشور والتنهدات وتكوين القشور الملحية التي تمثل مصدراً للأملاح التي تقوم بعملية التجوية الملحية التي تسود في المناطق الساحلية المدارية ودون المدارية.

ثالثاً : خصائص سطح الأرض بمنطقة الدراسة

مقدمة

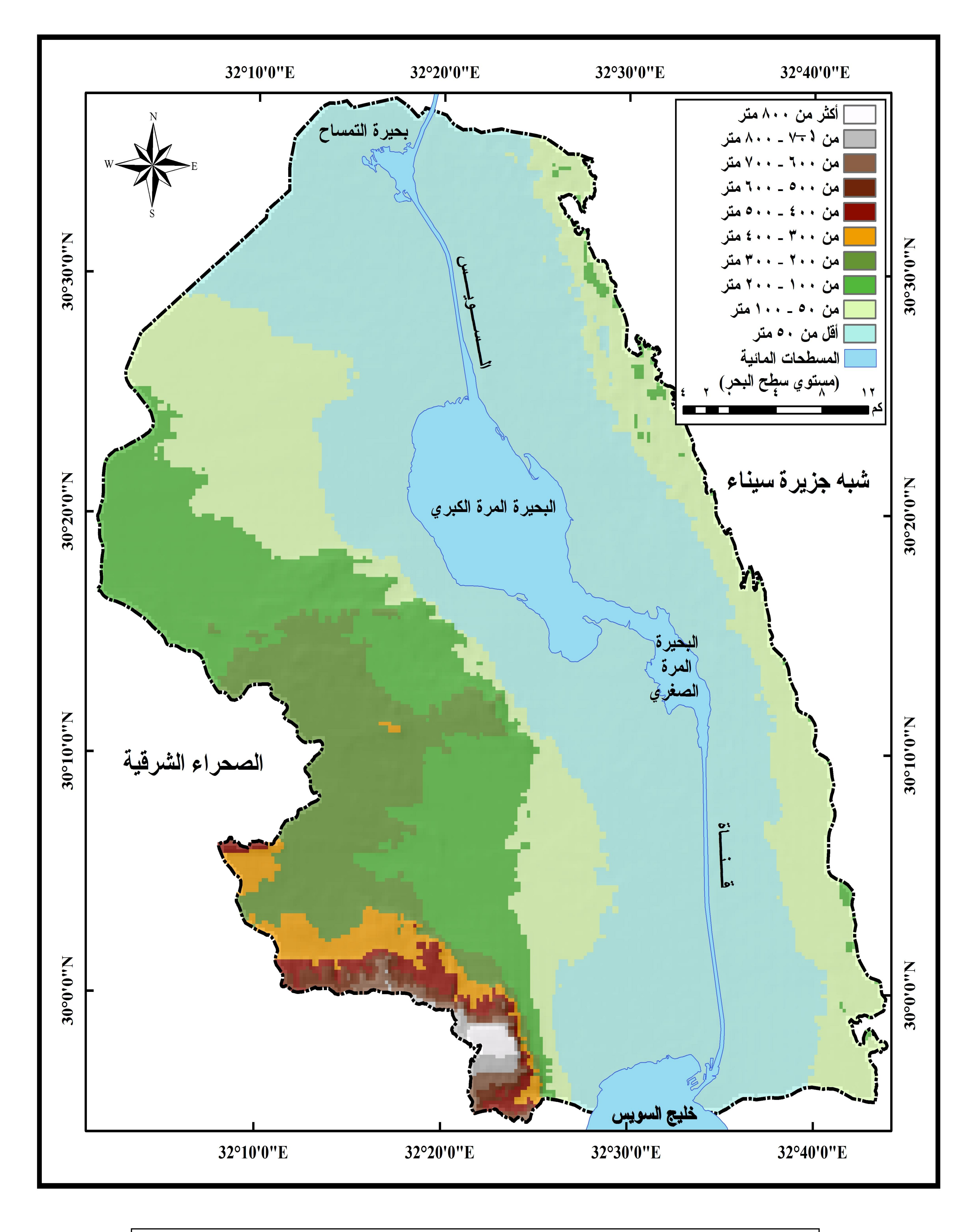
تعد دراسة الخصائص التضاريسية لأى منطقة من الدراسات الهامة وذلك لكونها تساعدنا على فهم العمليات التى تسود فيها ، وتمت دراسة الخصائص التضاريسية فى المنطقة من حيث الإرتفاع والإنحدار وفئاته واتجاهاته بالنسبة للشمال الجغرافى ، ثم تناول الطالب بالتحليل مجموعة من القطاعات التضاريسية لإبراز أهم الخصائص التضاريسية فى المنطقة ، وتم عمل أيضاً فى نهاية هذا الجزء دراسة الأقسام التضاريسية الرئيسية بمنطقة الدراسة ومعرفة خصائص كل منها والتعرف على أهم الأشكال المرتبطة بها .

أ- السمات العامة للسطح

١- الأرتفاع :

يتضح من الشكل (١- ١٨) و الجدول (١- ١٣) أن سطح منطقة الدراسة يتباين منسوبه من جزء لآخر حيث يتراوح مابين مستوى سطح البحر (وهو مستوى سطح البحيرات المرة) وبين ما يزيد على ٨٠٠ م فى الجزء الجنوبى الغربى بمنطقة الدراسة المتمثل فى جبل عتاقة وبصفة عامة تتميز منطقة الدراسة بأنها قليلة الارتفاع فى معظمها باستثناء الجزء الجنوبى منها وبعض التلال الموجودة فى غرب المنطقة مثل جبل شبراويت٢٢٠ م وجنيفة ٢٦٥ م، وبشكل عام يزداد الارتفاع كلما اتجهنا جنوباً حتى نصل الى حافة جبل عتاقة، ويوضح الجدول (١- ١٣) فئات الارتفاع بمنطقة الدراسة ويظهر من الجدول ما يلى :

- تبلغ مساحة المناطق التى يقل ارتفاعها عن ٥٠م فوق سطح البحر إلى ١٤٦٨,١كم٢ أى ما يعادل ٤٧,٩ % أى ما يقرب من نصف منطقة الدراسة تقع أقل من منسوب ٥٠ م فوق مستوى سطح البحر ، وتظهر هذه المناطق فى الشرق وشرق وغرب قناة السويس مباشرة وتتمثل هذه المناطق فى السهول الساحلية حول البحيرات المرة الكبرى والصغرى والتمساح وأيضاً الأراضى الزراعية وأراضى الاستصلاح الجديدة وأراضى قيعان الأودية.
- تبلغ مساحة المناطق التى يتراوح ارتفاعها مابين (٥٠ و١٠٠ م) فوق سطح البحر ٦٦٧,٢كم٢ أو ما يعادل ٢٢,٠٨ % من جملة مساحة المنطقة ويعنى ذلك أن مساحة الأراضى التى يقل منسوب سطحها عن مائة متر تبلغ نحو ٧٠ %من جملة مساحة المنطقة ،وتقع هذه المناطق إلى الشرق والغرب من النطاق السابق مباشرة وتتمثل أيضاً فى بعض مناطق الكثبان شرق قناة السويس.



شكل (١- ١٨) نموذج الارتفاعات المجسمة لمنطقة الدراسة D.E.M Map

– تبلغ مساحة المناطق التى يتراوح ارتفاعها ما بين (١٠٠_٥٠٠)نحو ٢٨% من جملة مساحة المنطقة وتتمثل فى مجموعة الجبال التى تقع غرب قناة السويس والمتمثلة فى جبال الشلوفة وجنيفة وشبراويت والحافة البيضاء والجوزة الحمراء.

_ لا تتعدى مساحة الأراضى التى يزيد أرتفاعها على ٥٠٠ م فوق سطح البحر ٢ % من جملة مساحة منطقة الدراسة وتظهر هذه المناطق فى الجزء الغربى والجنوبى الغربى من المنطقة وتتمثل فى جبل عتاقة.

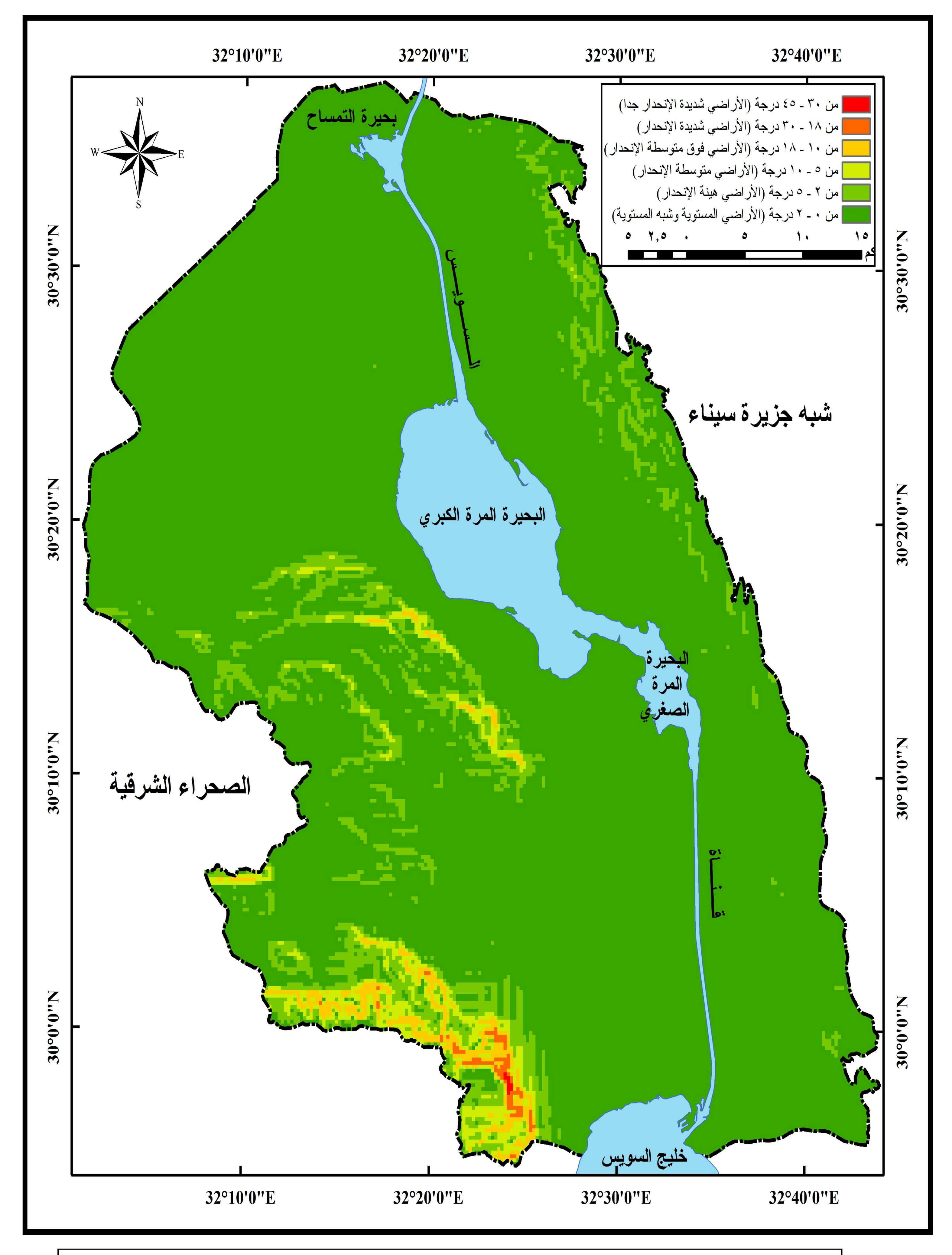
جدول(١– ١٣) مساحة الفئات المختلفة للارتفاعات بمنطقة الدراسة

الارتفاع	المساحة	%
أقل من ٥٠	١٤٦٨	٤٧,٩٣
٥٠ – ١٠٠	٦٧٦,٢	٢٢,٠٨
١٠٠ – ١٥٠	٢٧٣,٩	٨,٩٤
١٥٠ – ٢٠٠	١٩٧,٣	٦,٤٤
٢٠٠ – ٢٥٠	١٦٩,٨	٥,٥٤
٢٥٠ – ٣٠٠	١١٧,٢	٣,٨٣
٣٠٠ – ٣٥٠	٣٨,٣	١,٢٥
٣٥٠ – ٤٠٠	٢٣,٤	٠,٧٦
٤٠٠– ٤٥٠	١٣,٦	٠,٤٤
٤٥٠ – ٥٠٠	١٦,١	٠,٥٣
٥٠٠ – ٥٥٠	٢٥,٩	٠,٨٥
٥٥٠ – ٦٠٠	٩,٥	٠,٣١
٦٠٠ – ٦٥٠	٧,٣	٠,٢٤
٦٥٠ – ٧٠٠	٨,٧	٠,٢٨
٧٠٠ – ٧٥٠	٤,٨	٠,١٦
٧٥٠ – ٨٠٠	٤,٧	٠,١٥
٩٠٠ – ٨٥٠	٦,٩	٠,٢٣
أكثر من ٩٠٠	١,٣	٠,٠٤
الإجمالي	٣٠٦٣	١٠٠

المصدر:من حساب الطالب اعتمادا على خريطة الارتفاعات DEM.

٢– الانحدار :

تعتبر دراسة انحدار سطح الأرض فى أى منطقة من الدراسات المهمة والمفيدة فى تحليل أشكال سطح الأرض والتعرف على أصل نشأتها ومراحل تطورها (مصطفى، أحمد ، ٢٠٠٤ ، ص١٨٥)



شكل (١- ١٩) فئات الانحدار الرئيسية بمنطقة الدراسة (تبعاً لتقسيم ينج) Slope Map

ويتضح من الخريطة (١- ١٩) والجدول رقم (١- ١٤) يلاحظ أن منطقة الدراسة يوجد بها ست فئات من فئات الانحدار تبعاً لتقسيم yaung[1] لدراجات الانحدار ، وفيما يلى دراسة لكل فئة من هذه الفئات من حيث مساحتها ومناطق توزيعها .

أ – فئة الا راضى المستوية والمستوية جداً (من صفر – أقل من درجتين)

وهى أكبر فئات الانحدار السائدة فى منطقة الدراسة من حيث المساحة حيث تبلغ جملة مساحتها ٢٧٤٨,٦ أى يعادل ٨٩,٧ % من جملة مساحة المنطقة ، وربما تشير هذه النسبة .

جدول (١- ١٤) الفئات الرئيسية لدرجات واتجاهات انحدار سطح أرض منطقة الدراسة

الفئات الرئيسة لدرجات انحدار السطح				الاتجاهات الرئيسية لانحدارات السطح		
فئات الانحدار	طبيعة الانحدار تبعا لتصنيف ينج	المساحة (كم٢)	النسبة %	الاتجاه	المساحة (كم٢)	النسبة %
من ٠- أقل من 2˚	أراضٍ مستوية والمستوية جدا.	2748.6	89.74	مناطق مستوية	42.8	1.4
من 2˚ – أقل من 5˚	أراضٍ هينة الانحدار.	212.3	6.93	الشمال	1128.7	36.8
من 5˚ – أقل من 10˚	أراضٍ متوسطة الانحدار.	62.4	2.04	الشرق	676.8	22.1
من 10˚ – أقل من 18˚	أراضٍ فوق المتوسطة الانحدار	32.6	1.06	الجنوب	737.8	24.1
من 18˚ – أقل من 30˚	أراضٍ شديدة الانحدار.	6.5	0.21			
من 30˚ – أقل من ٩٠	أراضٍ شديدة الانحدار جدا الحافات الرأسية.	0.6	0.02	الغرب	476.9	15.6
الجملة		3063	100			
				الجملة	3063	100

المصدر:اعتمادا على النتائج التي أخرجها برنامج Arc map.من خريطة الارتفاعات DEM

[1] (١) يقسم يانج زوايا انحدار سطح الأرض إلى سبع فئات هي:
أ- صفر- أقل من 2˚ وهي الأراضي المستوية والمستوية جدا.
ب- من 2˚– أقل من 5˚ وهي الأراضي هينة الانحدار.
ج- من 5˚- أقل من 10˚ وهي الأراضي المتوسطة الانحدار.
د- من 10˚- أقل من 18˚ وهي الأراضي فوق المتوسطة الانحدار.
هـ- من 18˚- أقل من 30˚ وهي الأراضي الشديدة الانحدار.
و- من 30˚- أقل من 45˚ وهي الأراضي الشديدة الانحدار جدا.
ز- أكبر من 45˚ وهي الحافات الرأسية.
(Young, A., 1972, PP. 173-175)

الى الخصائص الجيومورفولوجية السائدة بالمنطقة ، حيث تـشير إلـى انتـشار الظـاهرات الجيومورفولوجية قليلة الانحدار وتتوزع هذه الفئة فى بطـون الأوديـة ومنـاطق الـدالات والمراوح الفيضية كما تنتشر هذه الفئة فى الأراضى الواقعة بين التلال الغربية وتتوزع أيـضا فى السهول الساحلية شرق وغرب بحيرات منطقة قناة السويس.

ب – فئة الأراضى الهينة الإنحدار (من درجتين إلى ٥ درجات) :

تمثل هذه الفئة ٢١٢,٣٠ كم٢ وهى ٦,٩٣ % من جملة مساحة منطقة الدراسة وتتمثل فى المناطق الواقعة عند أقدام التلال الغربية ويقل توزيعها بالمناطق الساحلية. ويتضح مما سبق أن الفئتين السابقتين تمثلان ما يقرب من ٩٦ % من مساحة المنطقة، وهذا يعنى أن معظم منطقـة الدراسة شبه مستوى .

ج ــ فئة الأراضى فوق المتوسطة الانحدار (من ١٠ – أقل من ١٨°) :

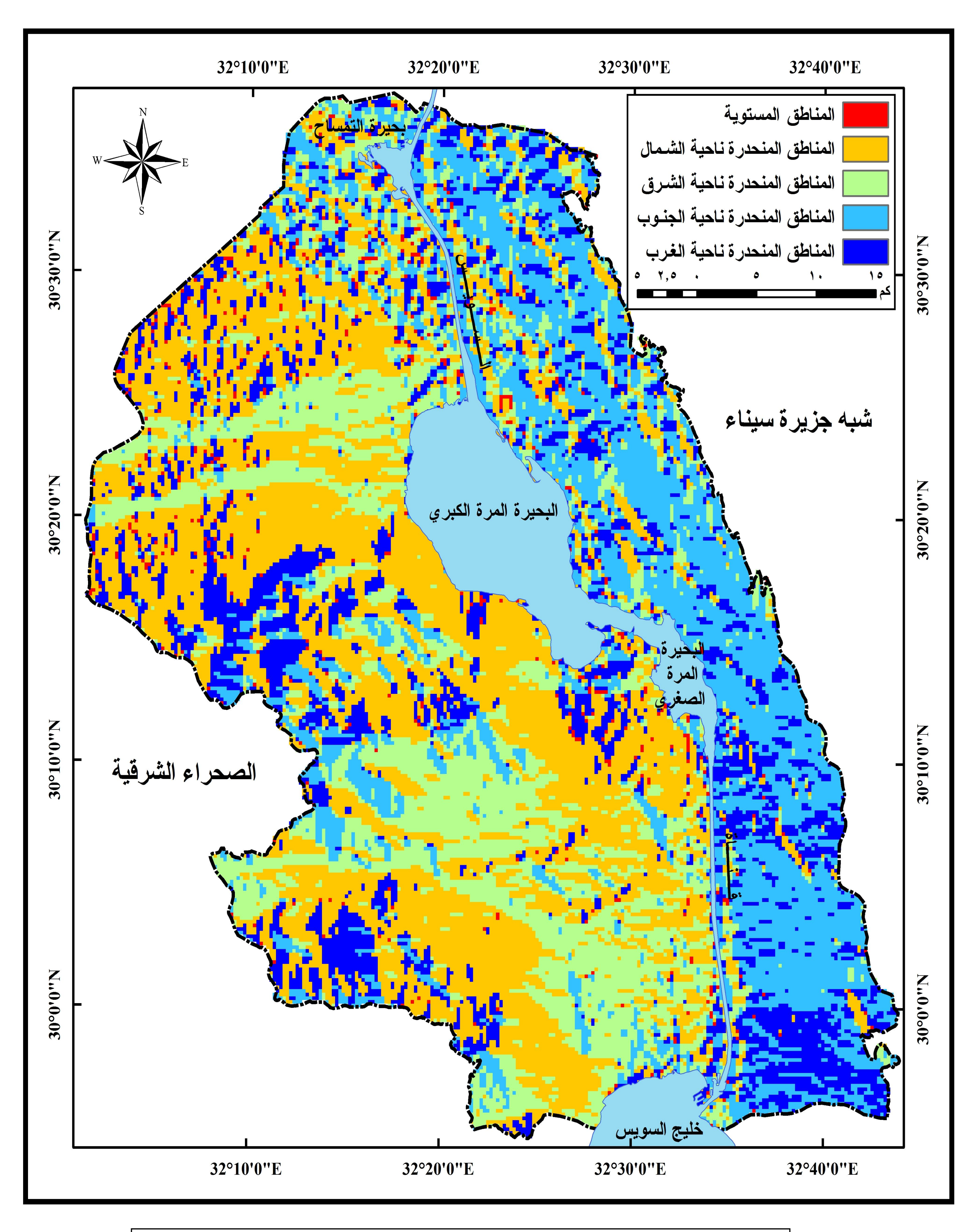
تمثل هذه الفئة ٣٢,٦ كم٢ أو ما يعادل ١,٠٦ % من مساحة المنطقـة وتـرتبط فقـط بالأجزاء الوسطى من جوانب التلال .

هــ ـ فئة الأراضى شديدة الانحدار (من ١٨° – أقل من ٣٠°) والأراضى شديدة الانحـدار جداً (من ٣٠ – أقل من ٩٠ درجة) :

ومساحة هذه الفئة ٧,١ كم ٢ أى ما يعادل أقل من ٢٢. % من منطقة الدراسـة وتتـوزع هذه النسبة فى المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة حيث منحدرات جبل عتاقة وجوانب بعـض التلال الغربية .

٣- اتجاهات الانحدار :

من خلال الجدول(١- ١٤) والشكل (١- ٢٠) يلاحظ أن المناطق المستوية جداً (درجة الانحدار صفر °) تمثل ٤٢,٨ كم٢ أى ما يعادل ١,٤ % مـن جملـة مـساحة المنطقـة ، تنحدر منطقة الدراسة بشكل عام صوب الشمال وخاصة غربى قناة السويس وهو الاتجاه العام للأراضى المصرية حيث تمثل فئة الا راضى المنحدرة جهة الشمال ١١٢٨,٧ كم٢ وهذا مـا يعادل٣٦,٨% من جملة مساحة المنطقة ، بينما تمثل الأراضى المنحـدرة تجـاه الجنـوب المرتبة الثانية بنسبة ٢٤,١ % من جملة مساحة المنطقة ، أما الأراضـى المنحـدرة تجـاه الشرق فتبلغ ٢٢,١ % من مساحة المنطقة وتأتى الأراضى المنحدرة تجاه الغرب فى المرتبـة الأخيرة بنسبة ١٥,٦ % من مساحة المنطقة .



شكل (١- ٢٠) اتجاهات الانحدار الرئيسية بمنطقة الدراسة Aspect Map

٤- التضرس :

يعتبر التضرس من العناصر المهمة التى تشير إلى الخصائص التضاريسية لأية منطقة، ويمكن حسابه بواسطة العديد من المعاملات والتى من أهمها

☒ التضاريس القصوى :

وهى عبارة عن الفارق بين أعلى نقطة فى المنطقة وأقل نقطة فى المنطقة(Schumm. S.A 1956.P.612) وتبعاً لهذا المعامل تبلغ قيمة التضاريس القصوى بالمنطقة ما يقرب من ٨٧٣ م، نسبة التضرس :

وتحسب من المعادلة الآتية :

نسبة التضرس = منسوب أعلى نقطة – منسوب أدنى نقطة فى المنطقة (أى التضاريس القصوى / طول المنطقة) (Greogory.Walling. 1979.P.60))

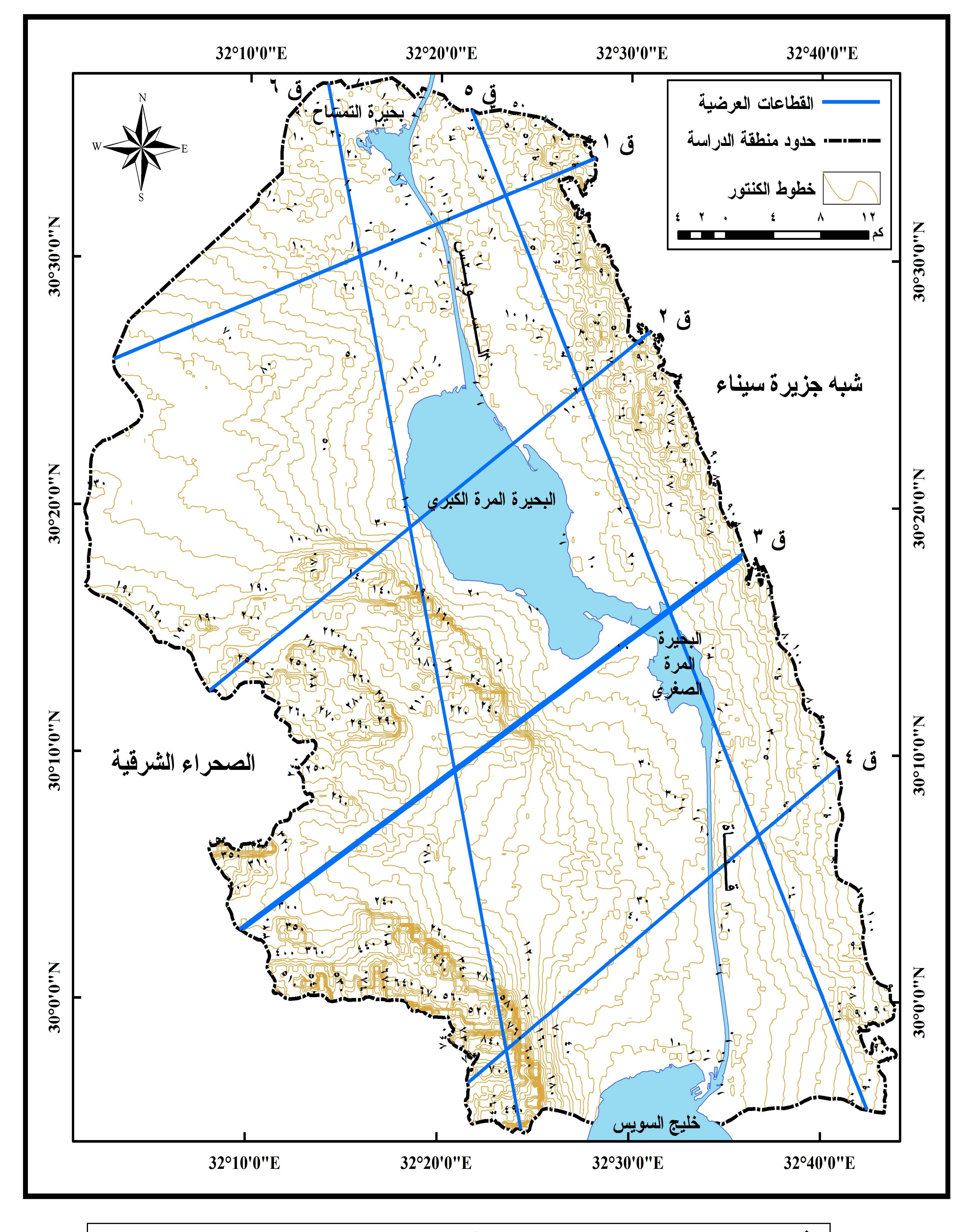
وتبعاً لهذه المعادلة تبلغ نسبة التضرس ١١,٤ .

ب - القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

قام الطالب برسم عدد من القطاعات التضاريسية لمنطقة الدراسة بطريقة آلية بواسطة برنامج global maper وذلك اعتماداً على خريطة نموذج الارتفاعات المجسمة (DEM) شكل (١- ١٨) وتعد القطاعات التضاريسية واحدة من الطرق الكارتوجرافية المهمة التى توضح عنصرى الاستواء والإنحدار لسطح الأرض، ويمكن بواسطتها التعرف بشكل أوضح على العديد من الظاهرات التضاريسية الرئيسة بمنطقة الدراسة ،وعلى هذا تم رسم ستة قطاعات تضاريسية تغطى جميع المنطقة تظهر بالشكل (١-٢١،٢٢) توزيع هذه القطاعات على منطقة الدراسة وفيما يلى عرض لهذه القطاعات:

١-القطاع (١):

يمتد هذا القطاع شمال منطقة الدراسة ويأخذ إتجاه شمالى شرقى-جنوبى غربى قاطعاً المجرى المائى لقناة السويس ويبلغ طول هذا القطاع ٤٢,٧كم ويتميز هذا القطاع بالتباين فى الانحدار بين أجزائه الشرقية والوسطى والغربية ، فالجانب الغربى أشد انحدارا بينما تتميز



شكل (١- ٢١) الخريطة الكنتورية ومواقع القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

الأجزاء الوسطى بالانحدار الخفيف أو السطح شبه المستوى والذى يمثل السهول الساحلية بينما يتميز الجانب الشرقى من هذا القطاع بالتدرج فى الانحدار كلما اتجهنا شرقا حيث الرواسب الرملية شرق قناة السويس ويلاحظ فى هذا القطاع أن سطح المنطقة يزداد إرتفاعا كلما اتجهناً شرقاً وغربا من المسطحات المائية وسط منطقة الدراسة، ويمر هذا القطاع بتكوينات جيولوجية ترجع إلى الزمن الرابع(البليوستوسين-الهولسين)والمتمثلة فى الرواسب النيلية والرواسب الرملية ورواسب الأودية وأيضا تكوينات الزمن الثالث المتمثلة فى تكوينات حجول (ميوسين أعلى)ويمر هذا القطاع ببعض الظاهرات الجيومورفولوجية مثل الكثبان الرملية التى تقع شرق قناة السويس مثل كثيب الصناعات والخيل ويمر إلى الشمال من كثيب أبوطرطوش كما يمر على بعض السبخات الواقعة جنوب شرق بحيرة التمساح .

٢-القطاع (٢):

يمتد هذا القطاع من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى ماراً بالبحيرات المرة الكبرى لمسافة ٤٥كم ،ويتميز هذا القطاع بالتباين فى الإنحدار بين أجزاءه فنجد أن الجانب الغربى من القطاع يتميز بالانحدار الشديد بينما يتميز الجزء الأوسط من القطاع بالاستواء أو شبه الاستواء(اقل من ٢درجة) بينما يتميز الجانب الشرقى بالانحدار الخفيف ويزداد الانحدار فى هذا القطاع كلما اتجهناً شرقاً وغرباً ، ويتميز هذا القطاع بالعديد من الظاهرات الهامة بمنطقة الدراسة مثل جبل شبراويت وجبل الجوزة الحمراء ووادى سد الجاموس فى الغرب والبحيرات المرة الكبرى فى الوسط والكثبان الطولية وجبل حبيطة(٩٦م) فى شرق قناة السويس كما يتميز القطاع بالتنوع فى التكوينات الجيولوجية وأهمها تكوين حجول (الميوسين الأعلى) وتكوين المعادى(الإيوسين الاعلى) وأيضا تنتشر به تكوينات الزمن الرابع بمختلف أنواعها .

٣-القطاع (٣) :

يمتد هذا القطاع شمال البحيرات المرة الصغرى باتجاه شمالى شرقى-جنوبى غربى لمسافة ٥٠كم ويقع الى الجنوب من كثيب الحبشى ويمر القطاع بجبل جنيفة من الناحية الغربية ويتميز الجانب الغربى من القطاع بالارتفاع الشديد حيث يزيد الارتفاع عن ٢٠٠م حيث جبل جنيفة٢٦٥م بينما تتميز الأجزاء الوسطى والشرقية منه بقلة الارتفاع.

٤-القطاع (٤):

يقع هذا القطاع جنوب منطقة الدراسة ويأخذ اتجاه شمالى شرقى-جنوبى غربى بطول ٣٦,٣ كم ويمتد إلى الجنوب من البحيرات المرة الصغرى ماراً بالمجرى المائى لقناة السويس ويتميز هذا القطاع بالارتفاعات المنخفضة فى معظمه ماعدا الأجزاء الغربية منه حيث

شكل (١- ٢٢) القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

المنحدرات الشرقية والشمالية لجبل عتاقة ،اما عن أهم التكوينات التى يمر بها هـذا القطـاع تكوين المعادى (الإيوسين الأعلى) وتكوين حجول (الميوسين الأعلى) فى الغرب

ويتميز هذا القطاع بالانحدار الخفيف فى كل أجزاءه ما عدا الأجـزاء الغربيـة حيـث توجد الانحدارات الشديدة المتمثلة فى جبل عتاقة.

٥-القطاع (٥):

يمتد هذا القطاع شرق منطقة الدراسة باتجاه جنوبى شرقى –شمالى غربـى لمـسافة ٨٣كم ماراً بالبحيرات المرة الصغرى ويتميز هذا القطاع بالتدرج فى الارتفاعات حيث يزداد الارتفاع جنوباً حيث ثم يقل بالاتجاه شمالاً كما ان انحدار الأراضى فى هـذا القطـاع تجـاه الشمال مثل باقى الأراضى المصرية وأهم التكوينات التى يمر هذا القطـاع تكـوين حجـول (الميوسين الأعلى) وتكوينات الزمن الرابع التى تمثلها الرواسب الـساحلية والرمليـة ويمـر القطاع بكثيب الحبشى فى الشرق.

٦-القطاع (٦):

يقع هذا القطاع غرب القطاع (٥) أى غرب البحيرات المرة ويأخذ اتجاه جنـوبى – شمالى بطول ٧٦كم وتتباين الارتفاعات فى هذا القطاع حيث نجد أن السطح مرتفع جنوبـاً حيث جبل عتاقة (٨٧٠) ثم يقل الارتفاع ثم يعود السطح مرة أخرى فـى الارتفـاع حيـث المنحدرات الغربية المتمثلة فى جبل جنيفة وشبراويت وجبل الجوزة الحمراء ويمر هذا القطاع بمعظم التكوينات الجيولوجية السائدة بالمنطقة.

يتضح من دراسة القطاعات التضاريسية السابقة لمنطقة الدراسة ان الجزء الجنـوبى والغربى من منطقة الدراسة أكثر ارتفاعا وأيضا الأكثر انحدارا من الإجزاء الأخرى بالمنطقة حيث تنتشر مجموعة من الجبال مثل جبل شبراويت وجنيفة والشلوفة والجوزة الحمراء أما الأجزاء الوسطى والشرقية من المنطقة فهى قليلة الارتفاع والانحـدار حيـث يوجـد بعـض المناطق التى ينعدم فيها الانحدار تماما مثل الأجزاء المحيطـة بـالبحيرات المـرة الكبـرى والصغرى والتمساح كما يلاحظ من دراسة القطاعـات التضاريـسية للمنطقـة التنـوع فـى التكوينات الجيولوجية حيث تقع ما بين الثانى والرابع.

ج - الوحـــدات التضاريـــسية الرئيـــسة بمنطقـــة الدراســـة والأشـــكال الجيومورفولوجية المرتبطة بها

وتم تقسيم منطقة الدراسة تبعا للخريطة الكنتورية الى أربعة نطاقات تضاريسية رئيسة يتميز كل قسم منها بمجموعة من الخصائص ، كما يرتبط بكل وحدة مجموعة من الظاهرات الجيومورفولوجية ويظهر ذلك من خلال شـــكل (١- ٢٣) والتـــى تظهـــر بهـــا الوحـــدات التضاريسية كالاتى:-

١- نطاق البحيرات وقناة السويس:-

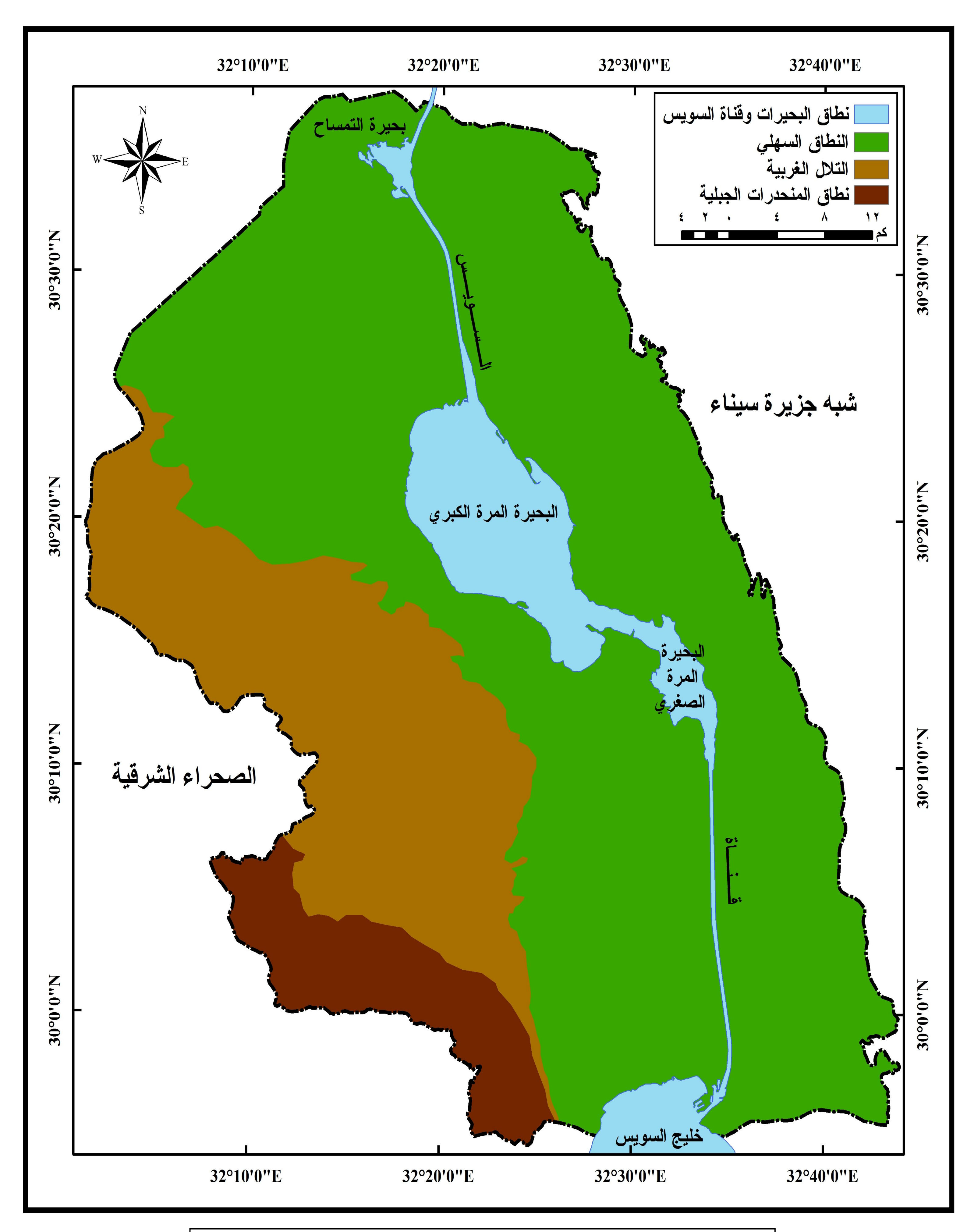
يشغل هذا النطاق ٢٦٩كم٢ أى ما يعادل ٨% من مساحة منطقة الدراسة وهو الجـــزء المائى وسط منطقة الدراسة وجزء منه طبيعى واللآخر من فعل الانسان، ويتمثل هذا الجـــزء فى البحيرات المرة(الكبرى والصغرى) فى الوسط وبحيرة التمساح شمالا وقناة السويس التـــى تمر من خلالهم وفيما يلى عرض لخصائص أجزاء هذا النطاق:

✓ **بحيرة التمساح:**

توجد بحيرة التمساح فى الجزء الشمالى من منطقة الدراسة والتـــى تبلـــغ مـــساحتها ١٤كم ٢ ويبلغ أقصى امتداد لها من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى ٣,٥كـــم ويتـــراوح عمقها بين ٤م و١٩م دون منسوب سطح البحر وتمتد إلى الشرق من وادى الطميلات وإلـــى الجنوب من بحيرة الملاحة شمال البحيرات المرة وتأخذ الشكل الدائرى ،ويحيط بها ســـبخات وبرك من جميع الجهات وإن كانت تزداد فى الجانب الجنوبى الغربى ويمتد علـــى الجانـــب الشرقى من البحيرة نطاق من الفراشات الرملية ،ويتخلل هـــذه البحيـــرة أربـــع جـــزر منهـــا جزيرتان صناعيتان نتيجة شق تفريعة السادات الجديدة بعد عام ١٩٧٧ هذا الى جانب جـــزر أخرى صغيرة المساحة فى الجزء الجنوبى الغربى من البحيرة(السعدنى ،٢٠٠٢،ص٣٧)

✓ **البحيرات المرة(الكبرى-الصغرى):**

تعد البحيرات المرة أكبر مسطح مائى فى منطقة قناة السويس حيـــث تبلـــغ مـــساحتها ٢٣٤كم٢ وتوجد هذه البحيرات فى وسط منطقة الدراسة وتأخذ اتجاهاً عاماً شمالى غربـــى – جنوبى شرقى ويبلغ أقصى اتساع لها ١٣,٥كم وأقصى طول ٣٧,٥م وتشغل البحيرة الكبـــرى ١٩٤كم٢ بنسبة ٨٣% من إجمالى مساحة البحيرات المرة ويتراوح عمق البحيرات ما بين ٥م و١٢,٨م دون منسوب سطح البحر ويبلغ طول خط ساحل البحيرات المرة نحو ١٠٠كـــم منهـــا ٣٧كم على الساحل الشرقى و٦٣كم على الساحل الغربى ،ويوجد نحو ثمانية عشرة جزيـــرة بالقرب من السواحل الشرقية والغربية وتتكون هذه الجزر من الحجر الجيـــرى وتتبـــاين فـــى أبعادها وبالتالى فى أحجامها وأشكالها ويتراوح ارتفاعها بين ١م و٩م بمتوسط قدره ٥م



شكل (١- ٢٣) النطاقات التضاريسية بمنطقة الدراسة

فوق منسوب سطح البحر وأطوالها مابين ١٠٠م و١٧٠٠م بمتوسط قدره ٤٨٠م وعرضها بين ٥٠م و٦٥٠م بمتوسط قدره ٢١٦م ويغلب الشكل الطولى على معظم الجزر (احدى عشرة جزيرة) ، وتتعرض سواحل البحيرات المرة لحركات الأمواج التى تحدث إما بفعل المد والجزر والرياح وحركة السفن وعادة ما تكون أمواج المد والجزر طويلة المدى ويكون ارتفاعها أقل من ٢٠سم أما الأمواج الناتجة عن الرياح وحركة السفن فهى قصيرة المدى ويبلغ ارتفاعها ٢٠سم فى الظروف العادية وأكثر من٥٠سم فى حالة العواصف(الدسوقى،٢٠٠١،ص٦٢٦)

٢- نطاق السهول:

يضم هذا النطاق المنطقة السهلية المحصورة بين خط الساحل شرقاً وغرباً وبين خط كنتور ١٠٠م وتبلغ مساحة هذا النطاق ٢١٦٨,٩كم٢ أى مايعادل ٦٥% من مساحة منطقة الدراسة ،وتتميز هذه السهول باتساعها فى الشمال وتضيق تدريجياً كلما اتجهنا جنوباً لقرب التلال الغربية من الساحل والأقتراب من الجزء الهضبى الممثل للطرف الشمالى لهضبة الجلالة البحرية، ويتراوح اتساع السهل الساحلى ما بين ٤٠-٥٠كم فى منطقة الدراسة ويمكن تقسيم سهول منطقة الدراسة الى:

- ✓ **سهول ساحلية:**

وتتوزع حول البحيرات المرة وبحيرة التمساح وتشغل مساحات كبيرة من منطقة الدراسة ، ويرجع ذلك لطول سواحل البحيرات ويبلغ طول السواحل بحيرة التمساح ٢٧,٥كم وسواحل .البحيرات الكبرى المرة ٦٦كم وسواحل البحيرات المرة الصغرى ٣٤ كم ، وتتميز سواحل منطقة الدراسة بأنها شواطئ لطيفة الانحدار باستثناء سواحل كبريت الشرقية على البحيرات المرة الصغرى .

- ✓ **سهول فيضية:**

ويقصد بها تلك السهول التى تتوزع شرق وغرب بحيرة التمساح والتى تكونت نتيجة اتصال نهر النيل بها من قبل الزمن الحديث وقبل حفر قناة السويس ، كما تضم السهول التى كونتها الأودية التى تنحدر تجاه الشرق وساعدت البنية على وجودها مثل وادى العشرة حيث يبدو أنه منطقة هابطة أو التواء مقعر.

ويتميز هذا النطاق بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة به مثل السبخات والبرك التى تنتشر شرقا وغرباً ،أيضاً الأشكال الرملية بأنواعها التى تميز الجزء الشرقى من منطقة الدراسة،وسوف يتم دراسة الظاهرات السابقة الذكر بالتفاصيل فى الفصول

القادمة حيث سيتم دراسة السبخات مع أخطار التجوية وأشكال الكثبان الرملية مع الأخطار المرتبطة بالرمال والأودية والمراوح الفيضية مع أخطار السيول.

٣-نطاق التلال الغربية:

يحتل هذا النطاق الجزء الغربى من منطقة الدراسة ، ويمتد هذا النطاق من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى وتبلغ مساحة هذا النطاق ٦٨٦كم٢ أى ما يعادل ٢٠%من مساحة منطقة الدراسة ويحد هذا النطاق من الشرق النطاق السهلى ومن الجنوب جبل عتاقة ،ويتميز سطح هذا النطاق بشدة تضرسه وانحداره الشديد فى بعض أجزاءه وقلته فى الأجزاء الأخرى.

ومن أهم الأشكال التضاريسية فى هذا النطاق جبل جنيفة وهو عبارة عن طيه محدبة يبلغ ارتفاعها٢٦٥م فوق منسوب سطح البحر ،وتقع غرب مدينة فايد سلسة من الجبال أهمها جبل القط والحافة البيضاء والشهابى ،ويتميز هذا النطاق بالعديد من الظاهرات التى سوف يتم تناولها بالتفصيل فى الفصل القادم ومن أهمها الأودية الجافة التى تقع بين هذه الجبال مثل أودية العشرة والأبيض وصفط وأبو طالح وسد الجاموس.

٤- نطاق المنحدرات الجبلية:

يعد أعلى النطاقات منسوباً فى منطقة الدراسة حيث يصل ارتفاع بعض أجزاءه إلى ٨٧٣م فوق منسوب سطح البحر ويمثل الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من جبل عتاقة ،ويبلغ مساحة هذا النطاق ٢٠٨,١كم٢ أى ما يعادل ٦,٢% من مساحة المنطقة،ويمثل هذا النطاق الجزء الجنوبى الغربى من منطقة الدراسة ويتميز بشدة تضرسه،وتتكون صخوره من الحجر الجيرى والحجر الجيرى الدلومينى والحجر الجيرى الطباشيرى ،ويرتبط بهذا النطاق العديد من أشكال السطح مثل الحافات والأودية التى تنحدر صوب خليج السويس مثل وادى الآبار وهو حد المنطقة الجنوبى.

رابعا: الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة

تعكس بعض الخصائص السكانية من حيث العدد الإجمالى ومقدار التطور فى حجم السكان والكثافة السكانية والأنشطة الاقتصادية والحالة التعليمية والعملية والمهن الرئيسة كثيراً من الجوانب فى الدراسات التطبيقية ، وخاصة فى الدراسات التى تتناول التفاعلات بين الإنسان وبيئته ، ولهذا نخص لها جانباً فى الدراسة الحالية ، وقد قام الطالب بدراسة الخصائص التى ترتبط بموضوع الدراسة من الأحجام السكانية وتوزيع السكان وكثافتهم والأنشطة الاقتصادية السائدة بمراكز وأقسام منطقة الدراسة شكل (١- ٢٤) ، وفيما يلى دراسة لأهم هذه الخصائص :

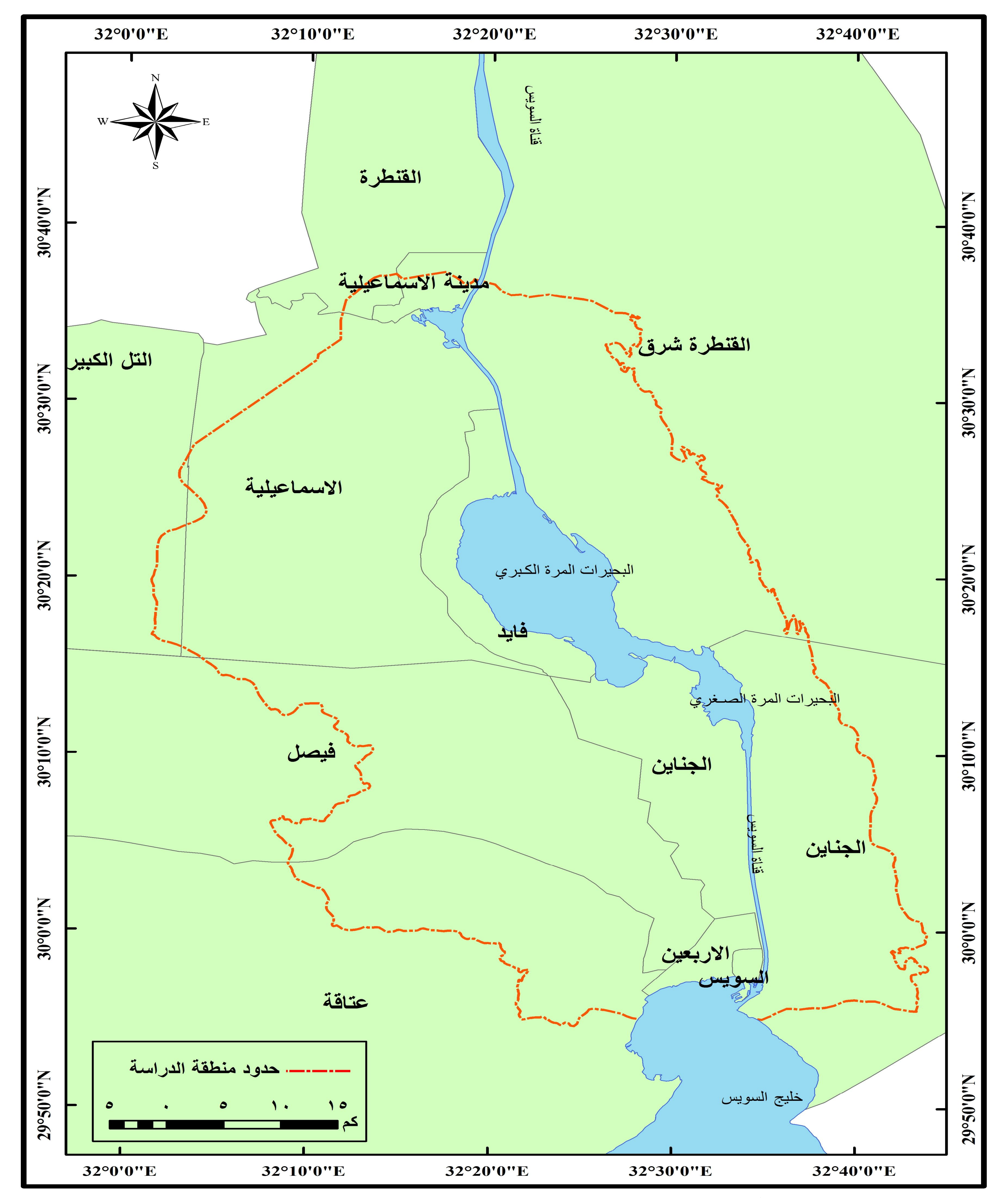
١-التوزيع الحجمى للسكان:

يقصد بتوزيع السكان مدى انتشارهم على المساحة ويرتبط بعدد من العوامل الطبيعية والبشرية التى تختلف كل منها فى أهميتها النسبية من مكان لأخر (أبو عيانة، فتحى محمد ، ١٩٨٠ ، ص٣٨)

ويوضح الجدول (١- ١٥) والشكل (١- ٢٥) توزيع السكان فى أقسام ومراكز منطقة الدراسة والذى يظهر منه الآتى :

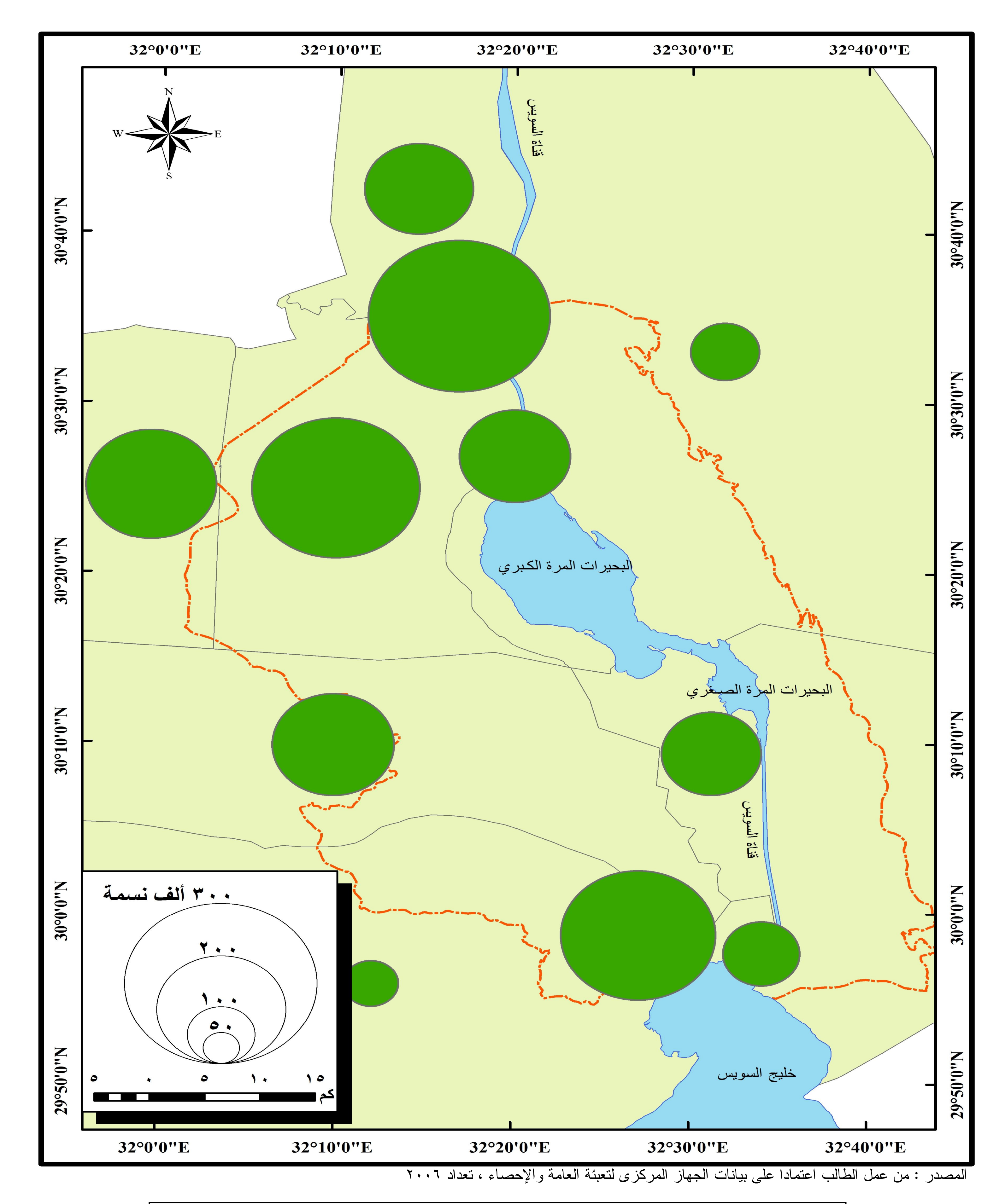
ا- تتباين الأقسام الإدارية بمنطقة الدراسة فيما بينها من حيث عدد السكان كما أنها تتباين فيما بينها بالنسبة للمحافظة الواحدة ، حيث احتلت مدينة الإسماعيلية المركز الأول من حيث حجم السكان بلغ عدد سكانها ٢٩٣,١٨٤ نسمه أى ما يعادل ٢٤,٢ % من جملة السكان فى المنطقة ، طبقا لتعداد ٢٠٠٦ ، ويرجع هذا الارتفاع إلى ارتفاع المستوى الصحى والخدمات المختلفة ووفرة فرص العمل التى تؤدى الى تركز السكان بها.

ب- هناك مجموعة من الأقسام والمراكز زاد عدد سكانها فى تعداد ٢٠٠٦ مثل فايد وفيصل والإسماعيلية ويرجع السبب فى زيادة عدد السكان فى هذه المراكز والأقسام الى أنه إنشىء بها عدد من المشروعات الجديدة مثل المشروعات السياحية التى أقيمت حول بحيرة التمساح ، هذا بالإضافة إلى أن معظم هذه الاقسام تمثل مناطق صحراوية أو زراعية تتوفر بها الموارد الاقتصادية التى شجعت على قيام المشروعات الاقتصادية مما أدى الى هجرة السكان اليها مثل مركز الإسماعيلية الذى بلغ عدد سكانه ٢٥٠,٣٤٠الف نسمة أى ما يعادل ٢٠,٧ % من السكان لوجود الأراضى الزراعية



مصدر : الجهاز المركزى لتعبئة العامة والأحصاء

شكل (١- ٢٤) التقسيم الإدارى لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات الجهاز المركزى لتعبئة العامة والإحصاء ، تعداد ٢٠٠٦

شكل (١- ٢٥) التوزيع الحجمى لعدد سكان مراكز وأقسام منطقة

بشكل كبير وارتباط السكان بها وكبر مساحة هذا المركز والذى استحوذ على عدد كبير من السكان .

ج-يأتى قسم الأربعين وهو يتبع ادارياً محافظة السويس فى المرتبة الثالثة من حيث حجم السكان ٢١٢٨٥٢ ألف نسمة أى ما يعادل ١٧,٦ % من جملة السكان ويرجع زيادة عدد السكان بهذا القسم الى كونه أقدم الأقسام الإدارية بالمنطقة ، كما أنه يعد مركزاً تجارياً هاماً بمحافظة السويس على الرغم من أن أكبر عدد من السكان هجر هذا القسم أثناء العدوان على مصر إلا أنه يعد من أكثرها من حيث عدد السكان العائدون اليه بعد حرب أكتوبر ١٩٧٣ .

جدول (١-١٥) حجم السكان بمراكز وأقسام منطقة الدراسة طبقاً لتعدد ٢٠٠٦

المركز / القسم	عدد السكان بالألف	% من منطقة الدراسة
قسم السويس	٥٢٢٢٤	٤,٣
قسك الأربعين	٢١٢٨٥٢	١٧,٦
قسم عتاقة	٢٦٧٩٣	٢,٢
قسم فيصل	١٣٢٠٦٠	١٠,٩
قسم الجناين	٨٨٢٠٦	٧,٣
مدينة الإسمماعيلية	٢٩٣١٨٤	٢٤,٢
مركز الإسماعيلية	٢٥٠٣٤٠	٢٠,٧
مركز فايد	١٠٩٨١٥	٩,٠٩
قسم القنطرة شرق	٤٢١٩٧	٣,٤
الجملة	١٢٠٧٦٧١	١٠٠

المصدر : بيانات الجهاز المركزى للتعبئة العامه والإحصاء ، تعدد ، ٢٠٠٦.

د-يتضح من الجدول أيضا زيادة السكان فى قسم الجناين التابع لمحافظة السويس الى ٨٨٢٠٦ ألف نسمة أى ما يعادل ٧,٣ % من جملة السكان ويعود الزيادة إلى وجود عدد من الثروات الطبيعية به مثل الطفلة والدبال والزلط وبالتالى إقامة مشروعات صناعية وهجرة السكان وتركزهم فى هذه المناطق بالإضافة إلى أنه يوجد به أراض زراعية مما يستلزم وجود عدد من السكان يتركزون به حيث حرفة الزراعة (ابو العلا تركى ، ٢٠٠٧ ، ص١٨)

هـ - شغلت أقسام ومراكز عتاقة والقنطرة شرق أقل الأقسام الإدارية عدداً حيث بلغت٢,٢%و٣,٤% بالترتيب، ويرجع انخفاض كل منها إلى أنهما تميزا بهجرة عدد قليل من

السكان إليهما خاصة من الذكور لقلة فرص العمل فى المناطق الـصحراوية المنتـشرة فيهـا وعدم توفر الخدمات بهما بشكل يتيح السكن بشكل دائم ، كما أن قسم عتاقة نشأ بعيداً عـن القلب التجارى لمحافظة السويس على هيئة مستعمرات سكنية للشركات العاملة فـى البتـرول هذا بالإضافة الى أنه مترامى الأطراف بالنسبة لباقى الأحياء.

- يتضح مما سبق أن هناك تبايناً بين الأقسام الإدارية لمنطقة الدراسة من حيث أعداد الـسكان ويتوقف ذلك على مساحة ومدى توافر الأراضى الزراعية والأنشطة الـسائدة فـى كـل قـسم ويلاحظ أن الأقسام التابعة لمحافظة الإسماعيلية تمثل النسبة الأكبر من حجم السكان ٥٨ % من جملة العدد بينما تمثل محافظة السويس حوالى ٤٢ % من جملة سكان منطقة الدراسة .

٢- الكثافة الحسابية بأقسام ومراكز منطقة الدراسة :

أ- يتضح من الجدول (١- ١٦) أنه يمكن التميز بين مستويين من مستويات الكثافة : الأول تسجل فيه أعلى قيمها بالمنطقة ويمثل ذلك فى المناطق الحضرية كما هو الحال فى الـسويس ومدينة الاسماعيلية على وجه الخصوص ، والثانى يتمثل فى المراكز الريفية ومراكز الظهير الصحراوى التى تسجل أخفض معدلات الكثافة بالمنطقة نظراً لانخفاض مـستوى المعيـشة من ناحية ، واتساع مساحتها الشاسعة من ناحية أخرى كما هو الحال فى عتاقـة والقنطـرة شرق

جدول(١-١٦)الكثافة الكلية والفعلية لبعض مراكز وأقسام منطقة الدراسة عام٢٠٠٦

الحى	المساحة الكلية كم٢	عدد السكان	الكثافة الكلية	المساحة المأهولة م٢	المساحة المأهولة كم٢	الكثافة الفعلية
السويس	٥,٤٠٥	٥٢٢٢٤	٩٦٦٢,٢	٣٦٤٨	٣,٦٤٨	١٤٣١٥,٨
الأربعين	٤,٥٥٩	٢١٢٨٥٢	٤٦٦٨٨,٣	٤٥١٥	٤,٥١٥	٤٧١٤٣,٣
فيصل	٩٨,٠٨٨	١٣٢٠٦٠	١٣٤٦,٣	٢٨٣٢	٢,٨٣٢	٤٦٦٣١,٤
عتاقة	٧,٨٤٧	٢٦٧٩٣	٣٤١٤,٤	١٨٩٥	١,٨٩٥	١٤١٣٨,٨
الجناين	١٦٤,٣٧٣	٨٨٢٠٦	٥٣٦,٦	٤٧٩١٢	٤٧,٩١٢	١٨٤١,٠
الاجمالى	٩٠٠,٢٢٢	٥١٢١٣٥	٥٦٨,٩	١٠٣٣٣٥	١٠٣,٣٤	٤٩٥٦,١

المصدر:أحمد زايد،٢٠١٠،ص٥٠ نقلا عن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ٢٠٠٦

ب – احتفظت عدة أقسام بالترتيب الأعلى بين أقسام ومراكز المنطقة من حيث الكثافة وهـى تمثل أعلى الأقسام والمراكز كثافة ، وهى أقسام الأربعين والسويس ومدينـة الإسـماعيلية ،

حيث تزيد الكثافة فى هذه الاقسام على ١٠٠٠ نسمة / كم٢ و يرجع هذا إلـــى أنهـــا أقـــسام حضرية قديمة تتميز بتركز السكان وهجرتهم اليها حيث وفرة الخدمات المختلفة كما أن بعض هذه الأقسام عاصمة لمحافظتها ، هذا بالإضافة إلى صغر المساحة فى جميع الاقسام مما أدى الى ارتفاع الكثافة السكانية بها حيث بلغت الكثافة فى قسم الاربعين ٢٠٠٦ نحـــو ٤٧١٤٣,٣ نسمة /كم٢ محتلاً بذلك المركز الأول من حيث الكثافة ، وهذا الارتفاع الكبير الذى حدث فى قسم الأربعين يرجع الى صغر مساحته ، مع تركز السكان به لأنـــه أقـــدم أحيـــاء الـــسويس وأكثرها من الأحياء الشعبية.

ج- تحتل مجموعة المراكز الريفية أو بعض مراكز الظهير الحضرى أو هوامش بعض المدن المركز المتوسط فى الكثافة ، فهى تسجل كثافة تتراوح من ١٠٠ نسمة / كم٢ الى أقل مـــن ١٠٠٠ نسمة / كم ٢ ، وتضم مراكز الإسماعيلية وفايد ومعظمها مراكز ذات طابع ريفى.

د- إحتفظ عدد من الأقسام والمراكز بترتيبها الأخير من حيث الكثافة حيث لم تتعد الكثافـــة فيها عن ١٠٠ نسمة / كم ٢ مثل قسم عتاقة وقسم الجناين ثم فيصل ، ويرجع هذا الانخفاض الشديد فى هذه الأقسام الى كبر مساحتها بشكل كبير ، بالإضافة إلى أنها أراض صحراوية لا تجذب عدداً كبيراً من السكان وعلى الرغم من ارتفاع نمو السكان بهم خلال الفترة الاخيرة إلا أن كبر المساحة أدى الى انخفاض الكثافة بهذا الشكل.

٣- النشاط الاقتصادى:

تعد دراسة النشاط الاقتصادى للسكان بمنطقة الدراسة من اهم العوامـــل ذات الـــصلة بموضوع الدراسة ، وحيث تتعدد الأنشطة الاقتصادية السائدة بالمنطقـــة مـــا بـــين النـــشاط الزراعى والصيد والتجارة والصناعة والخدمات ، وتختلف هذه الانشطة فيما بينها من حيـــث عدد المشتغلين وكذلك أيضاً من حيث تأثيرها على البيئة المحيطة حيث يـــوثر عـــدد الـــسكان داخل كل فئة من فئات النشاط الاقتصادى على زيادة حجم النشاط الذى بدوره يوثر على البيئة بدرجة معينة، ويتضح من الجدول (١- ١٧) ما يلى:

أ- ان النشاط الزراعى يمثل أكثر الأنشطة الاقتصادية استحواذ للعاملين حيث يعمل به نحو ٤٤٦٩١ألف نسمة أو ما يعادل١٣,٠٧من إجمالى العاملين ، ويرجع ذلك إلـــى ســـيادة النشاط االزراعى فى بعض المراكز مثل مركز الإسماعيلية وفايد وقسم الجانين التابع لمحافظة السويس شكل (١- ٢٦) ويتطلب هذا النشاط عددا كبيرا من العمال وبالتالى يستحوذ على النسبة الاكثر من القوى العاملة .

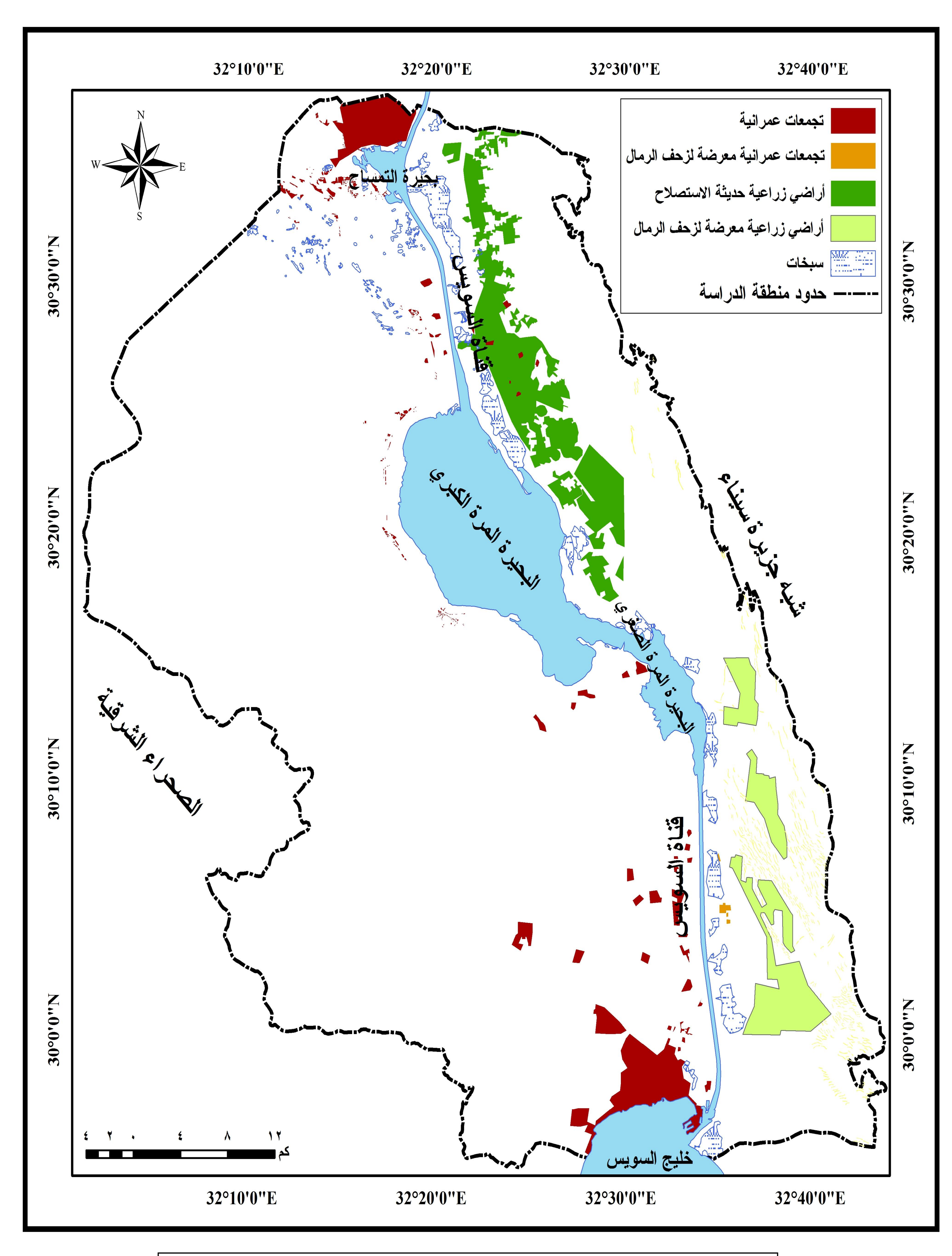
ب- تشكل الصناعات التحويلية نسبة كبيرة حيث تسهم بحوالى ٥٥٧٨٤الف نـــسمة أى مـــا يعادل ١٦،٣% من إجمالى عدد العاملين ،ويرجع ذالك إلى انتشار المناطق الـــصناعية فـــى

منطقة الدراسة وخاصة فى جنوب منطقة الدراسة فى محافظة السويس وشمالا فى مدينة الإسماعيلية.

جدول (١- ١٧) السكان (١٥سنه فأكثر) تبعاً لأقسام النشاط الاقتصادى الرئيس عام ٢٠٠٦

النشاط الاقتصادى	عدد السكان/ النسمة	%
الزراعة والصيد	٤٤٦٩١	١٣,٠٧
التعدين واستغلال المحاجر	٨٩٧	٠,٠٢
الصناعة التحويلية	٥٥٧٨٤	١٦,٣
الكهرباء والغاز والماء	١٣٢٣٢	٣,٨
التشييد والبناء	٣٤١٠٩	٩,٩
التجارة والمطاعم والفنادق	٤٤٥٣٤	١٣,٠٣
النقل والتخزين والاتصالات	٤٢٤٧٤	١٢,٤
الوساطه المالية والتامين	٢٩٢١	٠,٨٥
خدمات منزلية وعقارات وأنشطه اخرى	٧٢٢٩	٢,١
الانشطة الادارية العلمية والتقنية المتخصصة	٧٣٠٩	٢,١٣
الادارة العامة والدفاع والهيات الدولية	٤٠٧٣٤	١١,٩
خدمات الصحة والتعليم والفنون	٤٧٢٨١	١٣,٨
انشطة غير كاملة التوصيف	٩٦	٠,٠٢
غير مبين	٤٤٩	،١٣
الاجمالى	٣٤١٧٤٠	١٠٠
غير ملتحق	٤٩١٧٣٧	٥٨،٩
الاجمالى	٨٣٣٤٧٧	١٠٠

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، تعداد ٢٠٠٦.



شكل (١- ٢٦) التجمعات العمرانية والزراعية بمنطقة الدراسة

ج- تكشف بيانات الجدول عن أن نشاط التجارة والعاملين بالمطــاعم مــن أكثــر الأنــشطة استحوذا للعاملين حيث يعمل به حوالى ٤٤٥٣٤ ألفا نسمه بنسبة ١٣،٣% من إجمالى العاملين البالغ عددهم ٣٤١٧٤٠ الفا نسمه ويرجع ذالك إلى شهرة الأقلــيم ســياحياً وخاصـــة الجــزء الجنوبى والشمالى منه وبالتالى فإن القطاع الخدمى وخاصة التجارة والمطاعم والفنادق يمثــل القاعدة العريضة فى نسبة العاملين فى الأنشطة الاقتصادية.

د-كذلك نشاط النقل والتخزين والايصالات نسبة مرتفعة حيــث يــسجل ١٢,٤ مــن جملـــة العاملين ويرجع ذالك الى انتشار الموانى فى منطقة الدراسة وخاصة الجزء الجنــوبى حيــث تنشط عمليات النقل والتخزين وبالتالى تستحوذ على عدد كبير من العمال.

يتضح من دراسة الأنشطة الاقتصادية بمنطقة الدراسة أن هناك تنوعاً واضــحاً مــن حيث الأنشطة الاقتصادية ما بين جنوب منطقة الدراسة حيث محافظة السويس وشمالها والتى تمثله محافظة الإسماعيلية حيث نجد أن النشاط الزراعى ينتشر شمالا حيث مركز الإسماعيلية وفايد والقنطرة شرق بينما يتركز النشاط السياحي حول البحيرات على طول منطقة الدراســة وخاصة الجنوب منها ،بينما تتركز الأنشطة المرتبطة بالنقل والتخزين فــى الجنــوب حيــث المواني التى تنتشر فى محافظة السويس أما عن خدمات الصحة والتعليم والفنون فهى تنتــشر فى كل أرجاء منطقة الدراسة.

الفصل الثانى

الأخطـــار المرتبطـــة بالـــسيول

مقدمة:

تعد السيول أحد أهم الأخطار الطبيعية في منطقة الدراسة وخاصة في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة "مدينة السويس" حيث تكمن خطورة السيول في وقوع الكثير من مناطق الاستقرار عند مخارج الأدوية مباشرة كما أن غياب التخطيط العمراني قد أضاف بعداً آخر للأخطار التي تنجم بفعل تواجد الإنسان والطرق التي تربط مجالات العمران بعضها ببعض عند مخارج الأودية.

وتشغل الأحواض المائية مساحة كبيرة من منطقة الدراسة، ونظراً لأهمية هذه الأحواض كمناطق استقرار وخاصة للبدو وكذلك كونها إحدى المناطق الصالحة للزراعة والرعي والأنشطة البشرية الأخرى، ونظراً لأن هذه الأحواض معرضة لخطر السيول التي كثر الحديث عنها في الآونة الأخيرة فقد أصبح الاهتمام بهذه الأحواض كبير، وذلك إيماناً بأنه لن تكون هناك تنمية أو تعمير لمناطق جديدة تزيد من الرقعة المأهولة بالسكان دون أخذ هذه الأحواض في الاعتبار، ولكن بشرط التعامل بحرص يستوجب تجنيبها أخطار السيول التي أصبحت ظاهرة متكررة الحدوث نتيجة التغيرات المناخية والجوية التي طرأت على المنطقة.

وهذه السيول قد تكون نافعة الاستخدام إذا أمكن السيطرة عليها وتوجيهها لخدمة الإنسان ومصدر خير للمنطقة ، ويمكن أن تكون سيولة جارفة ومدمرة لكل ما يقابلها وتكون مصدر خراب ودمار للمنشآت والمساكن والطرق الحيوية التي تخترق المنطقة، ويزيد من خطر السيول أن المنطقة تقع ضمن النطاق المناخ المداري الجاف التى تسود معظم الأراضي المصرية والذي يتميز بسقوط الأمطار بشكل مفاجئ وعلى شكل رخات تسقط في فترات قصيرة ثم تنتهي وبالتالي لا يمكن التنبؤ بها "الساعة/ اليوم".

والسيول ببساطة عبارة عن جريان مؤقت عاصف يحتوي غالباً على الكثير من المواد الصلبة ويتميز بارتفاع منسوب المياه في الوادي أو المجري المائي ويتميز بظهوره المفاجئ وسرعة جريانه ثم تناقصه السريع كماً وسرعة أي أنه يظهر سريعاً قوياً جارفاً أو مدمراً ثم يضمحل في وقت قصير ويتوقف عن الجريان (موسى ،عواد حسن ، ص٢ ٢٠٠٠).

ويعد الجريان السيلي نتاجاً لعدد من العوامل المتداخلة لعل أهمها مورفولوجية أحواض التصريف، والعوامل المناخية، والعوامل الهيدرولوجية.

وتضم منطقة الدراسة عدداً من أحواض التصريف (١٤ حوضاً) والتي تتباين من حيث أبعادها وخصائصها الجيومورفولوجية.

ومن هنا أصبح الاهتمام بالسيول في السنوات الأخيرة كبيراً وذلك من خلال الدراسة الجادة والتخطيط السليم والتنبؤ يمكن من تقليل أخطار السيول والاستفادة من مياهها في الأنشطة المختلفة.

أولاً: التوزيع الجغرافي لأحواض التصريف:

تضم منطقة الدراسة ١٤ حوضاً تصريفياً كما يتضح ذلك من الشكل (٢- ١) وتتميز هذه الأحواض بما يلي:

- التفاوت الكبير فى المساحة والطول والشكل وغيرها من الخصائص المورفومترية والهيدرلولوجية:

وتنقسم من حيث الصورة التوزيعية إلى ما يلى

أ- أودية شرق قناة السويس:

بلغ عدد أودية شرق قناة السويس ٣ أحواض تصريف وقد بلغت مساحة هذه الأحواض الثلاثة ١٢٣٩,٤كم٢ بنسبة ٤٤,٥% من جملة مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة. وتتراوح مساحة أحواض التصريف شرق قناة السويس ما بين ١٨٣,٧كم٢ لحوض وادي الجدي و ٦٧١,٩كم لحوض وادي مبعوق الذي يعد أكبر أحواض التصريف بمنطقة الدراسة ويقع جنوب شرق منطقة الدراسة. وتتميز أحواض التصريف شرق قناة السويس بعدة خصائص أهمها:

١- معظم تكويناتها ترجع إلى الزمن الرابع والمتمثلة في الرواسب الرملية وبعض التكوينات ترجع إلى الزمن الثالث والمتمثلة في تكوينات حاجول (ميوسين أعلى).

٢- تأخذ خطوط تصريفها اتجاه (شرقي – غربي) أي تتجه من وسط سيناء نحو قناة السويس.

٣- تتميز هذه الأودية باختراقها بعض الطرق الواقعة شرق قناة السويس أو التى تأخذ من مجاري الأودية طريقاً له مثل وادى الجدى .

32°10'0"E 32°20'0"E 32°30'0"E 32°40'0"E 32°50'0"E 33°0'0"E 33°10'0"E

30°20'0"N 30°10'0"N 30°0'0"N 29°50'0"N

شبه جزيرة سيناء

الصحراء الشرقية

البحيرة المرة الكبري

البحيرة المرة الصغري

قناة السويس

خليج السويس

قادش

العشرة

الأبيض

سد الجاموس

جنيفة

الطويل

أبو حصة

العجرود

العال

الفجالة

الآبار

الجدي

الحاج

مبعوق

حدود منطقة الدراسة

٩ ٤,٥ ٠ ٩ ١٨ ٢٧ كم

المصدر : الخرائط الطبوغرافية لمنطقة مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ ، عام ٢٠٠٤م ..

شكل (١-٢) أحواض التصريف المائى بمنطقة الدراسة

ب – أودية غرب قناة السويس:

وتضم أودية غرب قناة السويس ١١ حوضاً تصريفياً ، ويبلغ جملة مساحتها ١٥٤٦,٢كم[٢] أي ما يعادل ٥٥,٥% من جملة مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

وتتراوح مساحة أحواض التصريف غرب قناة السويس ما بين ٣٢,٧كم[٢] لحوض وادي الآبار و ٤٠٤,٦كم[٢] لوادي العال ، وتتميز أحواض غرب قناة السويس عن أحواض تصريف شرق القناة بمجموعة من الخصائص يتمثل أهمها ما يلى :

١- اختلاف اتجاه خطوط التصريف، حيث أن هناك خطوط تصريفية تأخذ اتجاه (غربي – شرقي) مثل أودية قادش والعشرة وسد الجاموس والعجرود والآبار ، بينما تأخذ خطوط تصريفه أخرى اتجاه (شمالي غربي – جنوبي شرقي) مثل أودية الفجالة والعال.وتأخذ خطوط تصريفه اتجاه (جنوبي غربي – شمالي شرقي) مثل أودية الطويل والأبيض.

٢- تتميز أودية غرب قناة السويس بأنها تنبع من مناطق أكثر تضرساً وخاصة الأودية التي تنبع من جبل عتاقه مثل الآبار والعال.

٣- تتباين التكوينات الجيولوجية التي تمتد عبرها أحواض التصريف غرب قناة السويس حيث يمتد بعضها عبر تكوينات المقطم (الأيوسين الأوسط) مثل وادي الآبار كما تمتد أحواضها عبر تكوينات الكرتياسى الأعلى وتكوين المعادي (أيوسين أعلى) وتكوين الجبل الأحمر (أوليجوسين).

٤- تتميز أحواض التصريف غرب قناة السويس بصغر مساحتها بمقارنة بأودية شرق قناة السويس ويرجع ذلك إلى بعد المسافة بين مصدر المياه وتصريفها.

٥- تتسم أودية غرب قناة السويس بوقوع مراكز الاستقرار البشري في مخارجها وتكمن خطورتها في صغر مساحتها ، وعدم إمكانية التنبؤ بحدوث السيول بها مما يترتب على ذلك من أخطار جيومورفولوجية، ومن أهم مراكز الاستقرار التي تتعرض لأخطار السيول في الغرب من مدينة السويس وبعض الطرق الواقعة إلى الغرب من القناة.

ثانيا : العوامل المؤثرة فى حدوث السيول بمنطقة الدراسة

تحدث السيول نتيجة لتضافر مجموعة من العوامل المختلفة التى ينتج عنها جريان سـيلى ومنها الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة من مطر وتبخر وخصائص جيولوجية ، وبنيوية والتى تتحكم فى حجم التسرب من مياه الأمطار ، وأيضا خصائص أحواض وشبكات التصريف كمـا أن للخصائص الهيدرولوجية دوراً مهم فى حدوث السيول :

وفيما يلى عرض للعوامل المؤثرة فى حدوث السيول بمنطقة الدراسة :

١ – العوامل المناخية :

تحدث ظاهرة السيول نتيجة هطول أمطار غزيرة تفوق معـدلات التبخـر والتـسرب وتسقط هذه الأمطار نتيجة حدوث حالة من عدم الاستقرار فى طبقات الجو العليا ويرجع حـدوث السيول التى تقع على الساحل الشرقى لمصر فى المقام الأول إلى وجود تيار نفاث جنوبى يعمـل على جلب كتل هوائية مدارية دفيئة رطبة من فوق المحيط الهندى فى طبقات الجو القريبـة مـن سطح الأرض ، ويزيد من شدة عدم الاستقرار وجود منخفض جنوبى على شمال البلاد فى طبقات الجو العليا يعمل على جلب كتل هوائية باردة من جنوب أوروبا يؤدى ذلك إلى عدم الاستقرار فى طبقات الجو العليا ، وفيما يلى دراسة لأهم العوامل المناخية المؤثرة فى حدوث السيول : –

أ– الضغط الجوى :

يتأثر مناخ منطقة الدراسة بتوزيعات الضغط الجوى على حوض البحـر المتوسـط والصحراء الكبرى ، وعلى قارة أسيا والمحيط الأطلنطى (زكريـا ، ١٩٩٧ ، ص١٥) وتتمثـل فى الضغط المرتفع الأوزورى وامتداده على البحر المتوسـط والـضغط المرتفـع الـسيبيرى ، والضغط الهندى الموسمى ، و بدراسة حالة عدم الاستقرار التى تؤدى إلى سقوط الأمطار بغزارة فى منطقة الدراسة فقد أجمعت الدراسات السابقة التى تناولت هذا الموضوع علـى أن الـضغط المنخفض السودانى الموسمى هو السبب الأساسى لخلق حالة من عدم الاستقرار ويساعد فى ذلـك منخفضات قبرص الجوية ، ويصاحب هذه المنخفضات حالة عدم الاستقرار ، وتحدث عواصف رعدية نتيجة لغزو هذه المنخفضات لمنطقة الدراسة مصحوبة بأمطار غزيرة مما يـساعد علـى حدوث جريان سيلى .

ب– الأمطار وخصائصها : –

تتسم الأمطار فى منطقة الدراسة بعدد من الخصائص منها عـدم انتظامهـا وتغايرها زمنياً ومكانياً وسقوطها فى شكل رخات قصيرة وسريعة وشديدة التركيز فى أغلب الأحيان، وتعد فصلية المطر السمة المميزة للمنطقة حيث أنها جزء من نطاق الأراضى الجافة

ذات المناخ المدارى قليل المطر، ومن دراسة معدلات الأمطار خلال الفصل الأول اتضح أن كمية الأمطار الساقطة تختلف من عام إلى آخر و من فصل إلى أخر ومن مكان لآخر داخل منطقة الدراسة

ويؤثر كل من نوع العاصفة والخصائص التضاريسية فى كمية المطر الساقط مع الوضع فى الاعتبار أن كمية الأمطار اللازمة لبدء الجريان فى التولد هى ١م / دقيقة / العاصفة الواحدة مع وجود عدة ضوابط أهمها وجود صخور صلبة بالإضافة إلى الانحدار الشديد الخالى من النبات الطبيعى وقلة الرواسب والمفتتات (صالح ،أحمد ، ١٩٩٩ ، ص٢١) . وبالنظر إلى متوسطات الأمطار الشهرية بمنطقة الدراسة اتضح أنها قليلة جداً حيث سجلت فى محطة السويس ١,٤ مم وفايد ١,٤ مم والإسماعيلية ٢,٨ مم وبورسعيد ٥,٨ مم بمتوسط عام فى محطات ومنطقة الدراسة ٢,٨ مم ويرجع ذلك إلى الأسباب سابقة الذكر ، بينما وصلت أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد ٧,٦ مم فى محطة الاسماعيلية والسويس ٣,٢ مم ومحطة فايد ٣,٥ مم كما أن سقوط المطر فى منطقة الدراسة يحدث خلال أيام معدودة حيث أن عدد الأيام االمطيرة خلال الفترة (٨٠ – ١٩٩٨) التى يسقط بها ١٠ مم فأكثر لا تزيد عن ١٧ يوم فى محطة بورسعيد ، ١٤ يوم الاسماعيلية ، ٤ أيام فى كل من فايد والسويس .

وتتعرض المناطق الجنوبية لمنطقة الدراسة للأمطار التصاعدية Convectional rain وتحدث عادة فى فصل الربيع وهى تكون فى شكل خلايا وتمتد بشكل غير منتظم وتراوح قطرها ٣ : ١٠ كم و ٤٠ :٥٠ كم وتختلف كمية المطر الساقطة من جزء لآخر فى المنطقة التى تغطيها العاصفة .

ج- العواصف الرعدية : -

يرجع سقوط الأمطار المسببة للجريان السيلى على الساحل الشرقى لمصر إلى نوعين من العواصف الرعدية وهما : العواصف الانقلابية والجبهية ، حيث تحدث الأولى (الانقلابية) تحت ظروف عدم الاستقرار فى فصلى الربيع والخريف وتتميز بغزارة أمطارها وإن اختلفت الكمية الساقطة من الأمطار من عاصفة إلى آخرى ، أما **العواصف الجبهية** فأنها تغطى مساحات كبيرة وينتج عنها كمية أمطار تتراوح ما بين عدة مليمترات إلى خمسين مليمتر (صالح ،أحمد سالم ١٩٩٩ ، ص١٤) وتتوقف كمية الأمطار الساقطة نتيجة العواصف الرعدية على ثلاثة عوامل وهى التباين فى درجة الحرارة حيث يتقدم المنخفض السودانى الموسمى نحو الشمال ومن ثم يسحب معه هواء شديد الحرارة فى طبقات الجو السفلى فى حين يسود فى طبقات الجو العليا هواء بارد وبهذا يكون قد توفر شرط التباين فى درجة الحرارة ، أما العامل الثانى فهو نشاط

التيارات الصاعدة حيث تؤدى تباين درجات الحرارة بين طبقات الجو السفلى والعليا إلى حـــدوث تيارات صاعدة للهواء الساخن فوق الهواء البارد فى طبقات الجو العليا للهواء الساخن فوق الهواء البارد فى طبقات الجو العليا أما العامل الثالث وهو تشبع الهواء ببخار الماء فهـــو أيـــضا متـــوفر نتيجة مرور الهواء الساخن القادم من الجنوب على مياه البحر الأحمر وبالتالى تشبعه بكمية كبيرة من بخار الماء وتتركز أغلب العواصف الرعدية خلال فـــصلى الخريـــف والربيـــع أى شـــهور (الاعتدالين) ، أما فصل الصيف فيخلو تماماً من العواصف الرعدية وذلك لأن منـــاخ المنطقـــة يكون بعيداً كل البعد فى ذلك الفصل عن تأثيرات المنخفضات الجوية التى تسبب تلك العواصـــف الرعدية .

ومن أشهر العواصف الرعدية التى تعرضت لها المنطقة تلك التى حدثت فى اليـــوم الأول إلـــى اليوم الرابع فى شهر فبراير عام ١٩٩٢ حيث ازدادت سرعة الرياح بالإضافة إلـــى الانخفـــاض الحاد فى درجات الحرارة فكانت درجة الحرارة العظمى بالسويس يوم ٣ فبراير هى ١١ م وأخـــذ المطر يتساقط من الساعة الثالثة مساءاً اليوم الثانى للعاصفة واستمر بدون انقطاع حتى الـــساعات الأولى من صباح اليوم الثالث على ساحل البحر المتوسط وكذلك شبه جزيرة سيناء (عبير مرسى ، ٢٠٠٩ ، ص١٣٣)

د- التبخر والتسرب :-

يتوقف الجريان السيلى على ما يفقد من مياه الأمطار بالتبخر والتـــسرب فـــى الأرض فهناك علاقة عكسية بين الجريان السيلى وكمية ما يفقد من المياه عـــن طريـــق التبخـــر والتسرب وقام الطالب بدراسة ما يفقد بالتبخر والتسرب بالتفصيل فى الجزء الخاص بالخصائص الهيدرولوجية والميزانية المائية لأحواض التصريف .

و- الخصائص الجيولوجية والبنيوية : -

تؤثر الخصائص الجيولوجية من حيث نوعية التكوينات الجيولوجية وتوزيعها بمنطقة الدراســـة على حجم الفاقد بالتسرب كذلك تؤثر الخصائص البنيوية من حيث امتداد الفواصل واتـــساعها وكثافتها على حجم المياه المفقودة وقد تم دراسة هذا الجزء ضـــمن الخـــصائص الجيولوجيـــة والبنية فى الفصل الأول .

ثالثاً : الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة:

تعتبر الخصائص المورفومترية لأحـواض التـصريف إلـى جانـب الخـصائص الجيولوجية والمناخية من أهم العوامل المؤثرة في درجة الأخطار الطبيعية وخاصـة الـسيول ولدراسة هذه الخصائص قام الطالب بدراستها ، وتتمثل في مـساحة الأحـواض وأبعادهـا "الطول – متوسط العرض والمحيط وأشكالها (معامل الاستدارة – معامل الاستطالة – عامـل الشكل) جدول (٢– ١) وتضم المنطقة ١٤ حوضاً تصريفياً وهي (وادي الآبـار، وادي العال، وادي العشرة، وادي سد الجاموس، وادي أبو حصة، وادي العجرود، وادي الأبـيض، وادي الفجالة، وادي الطويل، وادي جنيفة، وادي قادش، وادي مبعـوق، وادي الحـاج، وادي الجدي) ثم دراسة أسطح الأحواض والتي تتمثل في التـضاريس النـسبية ونـسبة التـضرس والتكامل الهبسومتري وقيمة الوعورة.وكذلك دراسة خصائص شبكات التصريف وتتمثل فـي ترتيب المجاري النهرية وأعدادها وأطوالها، وتحليل نسبة التفرع حيث التى تعبر عن النـسبة بين أعداد المجاري في أي رتبة والرتبة التي تليها، ثم دراسة معدل تكرار المجاري، وكثافـة التصريف، ومعدل النسيج الحوضي، والانسياب السطحي.وكذلك دراسة العلاقة بين متغيـرات الأحواض وبعضها البعض ثم دراسة العلاقة بين خصائص الأحواض وخـصائص الـشبكات ولكي يتم ما سبق قام الطالب بمجموعة خطوات تتمثل:

أولاً: إعداد الخرائط الطبوغرافية التي تضم منطقة الدراسة والقيام برسم شبكات التصريف.

ثانياً: ترتيب شبكات التصريف للأحواض وفقاً لطريقة ستريلر (Strahler, 1954)

ثالثاً: قياس المتغيرات المورفومترية المختلفة وتحليلها إحصائياً.

وتمت دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض من خلال:

أ) مساحة أحواض التصريف.

ب) أبعاد أحواض التصريف (الطول – متوسط العرض – المحيط).

جـ) شكل أحواض التصريف (معامل الاستدارة – معامل الاستطالة – عامل الشكل).

جدول (٢- ١) الخصائص المورفومترية والتضاريسية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة كم٢	إبعاد الحوض			شكل الحوض			خصائص سطح الحوض					
		الطول كم	العرض كم	المحيط كم	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	معامل الشكل	معامل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومترى	الرقم الجيومترى	درجة انحدار سطح الحوض
الابار	٣٢,٧٠	١١,٧٠	٥,٤٠	٣٥,٦٠	٠,٣٣	٠,٥٥	٠,٢٤	٠,٠٧	٢,٣٦	٢,٥٧	٠,٠٤	٠,٦٣	٤,١١
العال	٤٠٤,٦٠	٣٨,٥٠	١٢,٥٠	١٠٣,٣٠	٠,٤٨	٠,٥٩	٠,٢٧	٠,٠٢	٠,٨٢	٢,٦٠	٠,٤٨	٢,٠٥	١,٢٧
الفجالة	١٣٢,٣٠	٢٠,٧٠	١٣,٥٠	٦٩,٢٠	٠,٣٥	٠,٦٣	٠,٣١	٠,٠٠	٠,١٠	٠,٠٧	١,٨٩	٠,٣٤	٠,١٩
العجرود	٦٣,٦٠	٢٠,٣٠	٦,٤٠	٤٩,٢٠	٠,٣٣	٠,٤٤	٠,١٥	٠,٠١	٠,٢٢	٠,٣١	٠,٥٨	٠,٩٨	٠,٣١
أبو حصة	١٧٤,٦٠	٣٤,٨٠	٧,٧٠	٩٤,٠٠	٠,٢٥	٠,٤٣	٠,١٤	٠,٠١	٠,٢٨	٠,٦٩	٠,٦٧	١,٦٠	٠,٤٣
الطويل	٦٣,٦٠	٢٤,٤٠	٣,٣٠	٦٢,٢٠	٠,٢١	٠,٣٧	٠,١١	٠,٠١	٠,٤٠	٠,٦١	٠,٢٥	١,٠٣	٠,٥٩
جنيفة	٦٥,٥٠	١١,٢٠	٩,٥٠	٣٦,٤٠	٠,٦٢	٠,٨٢	٠,٥٢	٠,٠٢	٠,٦٦	٠,٣٢	٠,٢٧	٠,٢٦	١,٢٣
سد الجاموس	١٣٢,٢٠	٢٠,٠٠	١٠,٣٠	٦١,٢٠	٠,٤٥	٠,٦٥	٠,٣٣	٠,٠١	٠,٤٦	٠,٧٢	٠,٤٧	٠,٩٠	٠,٨٠
الأبيض	٥٠,٩٠	١٦,٢٠	٤,٤٠	٤٥,٥٠	٠,٣١	٠,٥٠	٠,١٩	٠,٠٢	٠,٥٧	٠,٥٩	٠,٢٠	٠,٦٤	٠,٩٢
العشرة	٣١٦,٦٠	٢٧,٣٠	٢١,٧٠	٨٨,٦٠	٠,٥١	٠,٧٤	٠,٤٣	٠,٠١	٠,٣١	٠,٦١	١,١٧	١,٠٨	٠,٥٧
قادش	١٠٩,٦٠	٢٦,٨٠	٥,٧٠	٦٤,٢٠	٠,٣٤	٠,٤٤	٠,١٥	٠,٠٠	٠,١٩	٠,١٣	٠,٩١	٠,٤٩	٠,٢٦
مبعوق	٦٧١,٩٠	٥١,٣٠	٢٥,٢٠	١٧٠,٤٠	٠,٢٩	٠,٥٧	٠,٢٦	٠,٠١	٠,٤١	١,٧١	٠,٩٥	٢,١٧	٠,٧٩
الحاج	٣٨٣,٨٠	٥٧,٤٠	١٣,٧٠	١٤٤,٥٠	٠,٢٣	٠,٣٩	٠,١٢	٠,٠١	٠,٥٥	١,٢٥	٠,٤٩	١,٥٨	٠,٧٩
الجدي	١٨٣,٧٠	٥٦,٨٠	٧,٧٠	١٢٩,٦٠	٠,١٤	٠,٢٧	٠,٠٦	٠,٠١	٠,٥٣	٠,٩٥	٠,٢٧	١,٣٧	٠,٧٠

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠.

(أ) مساحة أحواض التصريف:

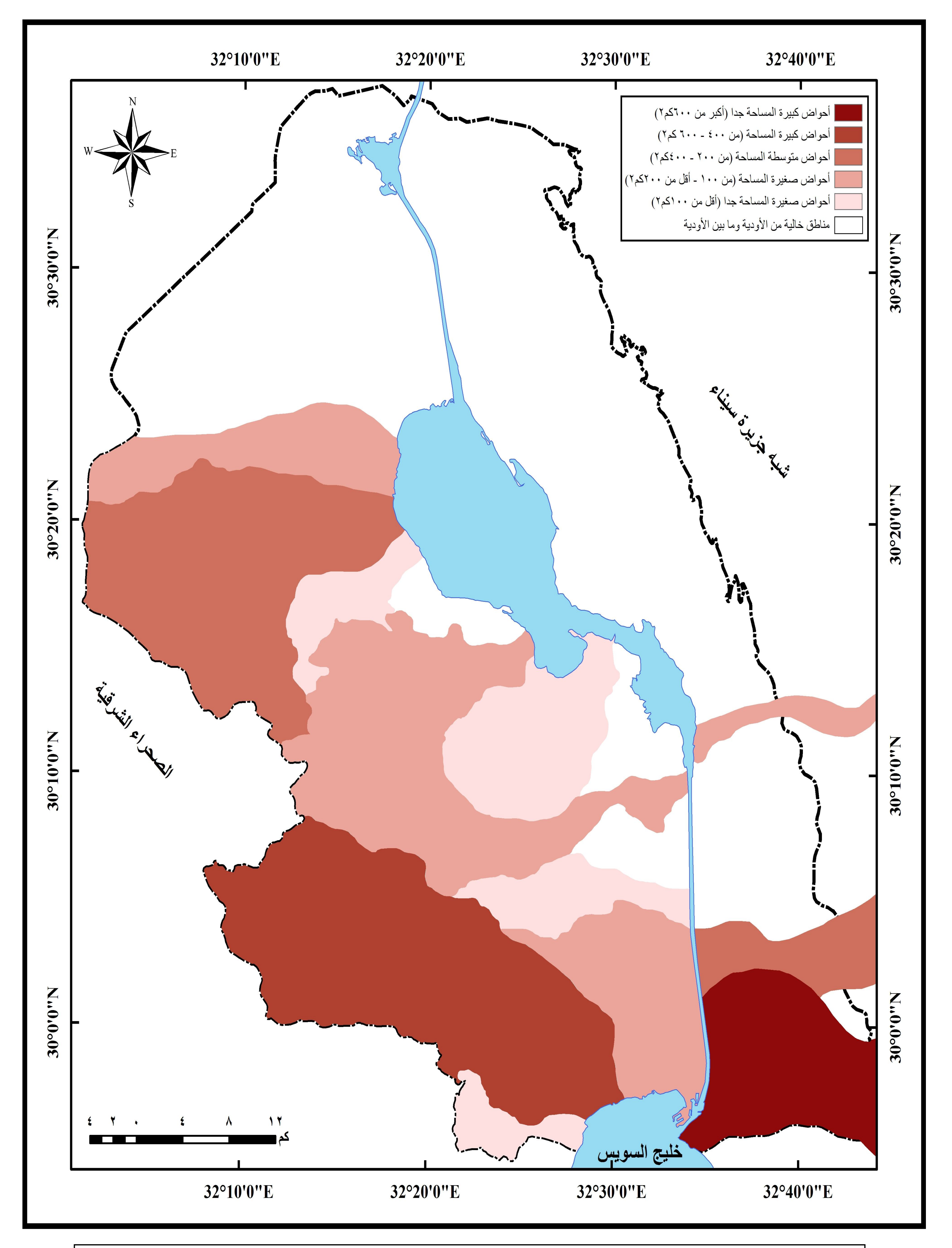
تعتبر دراسة مساحة أحواض التصريف ذات أهمية كبيرة لما لها من علاقة وثيقة بنظام شـبكة التصريف فيما يتعلق بأعداد وأطوال المجاري، وأيضاً تعتبر مـساحة الحـوض لهـا علاقـة وظيفية، أي أن وظيفة مساحة كبر مساحة الحوض هي تجميع واصطياد أكبر قدر ممكن مـن مياه الأمطار الساقطة ودفعها إلى المجاري الفرعية إلى المجرى الرئيسي ومنطقـة المـصب، وبالتالي تؤثر على كمية التصريف المائي وحجم الرواسب (موسى ،عـواد حـسن ، ٢٠٠٠، صـ٧٣) كما أن هناك علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية الفواقد فكلما كبرت مـساحة الأحواض تزايده كمية الفواقد من المياه بفعل التبحر ومن ثم قلة صافي الجريان.

ويتضح من والجدول (٢- ١ ، ٢) والشكل (٢) وجـود تبـاين كبيـر بـين مـساحات الأحواض حيث تتراوح ما بين ٣٢,٧كم٢ لحوض وادي الآبار و ٦٧١,٩كم٢ لحـوض وادى مبعوق وقد بلغت مساحات أحواض منطقـة الدراسـة ٢٧٨٥,٦كـم٢ موزعـة مـا بـين ١٢٣٩,٤كم٢ شرق قناة ، السويس ١٥٤٦,٢ كم٢ غرب القناة

جدول (٢ -٢) مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة

مساحة الأحواض كم٢	عدد الأحواض	النسبة المئوية %
أقل من ١٠٠كم	٥	٣٥,٧
من ١٠٠ – أقل من ٢٠٠كم	٥	٣٥,٧
من ٢٠٠ – أقل من ٤٠٠ كم	٢	١٤,٣
من ٤٠٠ – أقل من ٦٠٠	١	٧,٢
أكبر من ٦٠٠ كم	١	٧,٢٣
المجموع	**١٤**	**%١٠٠**

المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠.



شكل (٢ - ٢) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً للمساحة

وقد تم تقسيم مساحات الأحواض بمنطقة الدراسة إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى: أحواض كبيرة المساحة جداً "أكبر من ٦٠٠كم٢":

وتضم حوضاً واحداً فقط وهو حوض وادي مبعوق والتي تبلغ مساحته ٦٧١,٩كم٢، ويمثل ما يقرب من ١٧,٢ من جملة مساحة أحواض التصريف بالمنطقة ويقع أقصى جنوب شرق المنطقة.

الفئة الثانية: أحواض كبيرة المساحة (٤٠٠ – أقل من ٦٠٠كم٢):

وتضم حوضاً واحداً فقط وهو حوض وادي العال والتي تبلغ مساحته ٤٠٤,٦كم٢، ويمثل ما يقرب من ٧,٢% من جملة عدد مساحة أحواض التصريف.

الفئة الثالثة: أحواض متوسطة المساحة (٢٠٠– أقل من ٤٠٠كم٢):

وتضم حوضين وهما وادي العشرة ووادي الحاج والتي تبلغ جملتهم بالنسبة لعدد الأحواض كلها ١٤,٣ من جملة عدد الأحواض (وادي العشرة ٣١٦,٦كم٢) (وادي الحاج ٣٨٣,٨كم٢).

الفئة الرابعة: أحواض صغيرة المساحة (١٠٠ – أقل من ٢٠٠كم٢):

وتضم هذه الفئة ٥ أحواض وهي حوض وادي الفجالة (١٣٢,٣كم٢) حوض وادي أبو حصة (١٧٤,٦) كم٢) حوض وادي سد الجاموس (١٣٢,٢كم٢)، حوض وادي قادش ١٠٩,٦كم٢)، وادي الجدي ١٨٣,٧كم٢) وتبلغ جملة عدد هذه الأحواض ٣٥,٧% من جملة أحواض منطقة الدراسة.

الفئة الخامسة: أحواض صغيرة المساحة جداً "أقل من ١٠٠كم٢":

وتضم هذه الفئة ٥ أحواض وهي الآبار ٣٢,٧كم٢، العجرود (٦٣,٦كم٢) الطويل (٦٣,٦كم٢) جنيفة ٦٥,٥كم٢ والأبيض ٥٠,٩كم٢ وتتركز كل هذه الأحواض غرب قناة السويس.

ويتضح أيضاً من دراسة مساحات أحواض التصريف السابقة:

- وجود تباين كبير بين مساحات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة.
- تعد الفئة الرابعة والخامسة أكبر الفئات خطورة على الإطلاق لارتباط حجم التصريف بمساحة الحوض فكلما زادت مساحة الحوض زادت معه كميات المياه "الجريان السطحي" بالإضافة إلى العوامل الأخرى غير مساحة الحوض.
- تعد الفئات الأولى والثانية أقل الفئات خطورة لصغر مساحتها وبالتالي قلة حجم المياه الساقطة عليها.

(ب) أبعاد الأحواض التصريفية (الطول – متوسط العرض – المحيط) : -

١- الطول:

تعد أطوال الأحواض أحد الأبعاد الأساسية التي يعتمد عليها في حساب بعض المعاملات المورفومترية مثل معامل الشكل الحوضي ومعامل استطالة الأحواض ومعدل الانحدار ومعدل التضرس، ويمكن قياس طول الحوض من نقطة المصب إلى أعلى نقطة تقع على محيط الحوض (محمد، ٢٠٠٤، ص١٣٢) نقلاً عن عاشور وآخرون، ١٩٩١، ص٢٩١).

ويتضح من الجدول (٢- ١ ، ٣) والشكل (٣) يمكن تقسيم أطوال الأحواض بمنطقة الدراسة إلى الفئات التالية:

جدول (٢- ٣) أطوال أحواض التصريف بمنطقة الدراسة

طول الحوض (كم)	عدد الأحواض	النسبة المئوية
أقل من ٢٠	٣	٢١,٤
من ٢٠ – أقل من ٣٠	٦	٤٢,٨٥
من ٣٠ – أقل من ٣٥	١	٧,١٥
من ٣٥ – أقل من ٤٠	١	٧,١٥
٤٠ فأكثر	٣	٢١,٤
المجموع	١٤	%١٠٠

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠ .

- **الفئة الأولى: أحواض تقل أطوالها عن ٢٠كم:**

وتضم ثلاثة أحواض وهي الآبار وجنيفة والأبيض بمتوسط ١٣كم طول للحوض.

- **الفئة الثانية: أحواض أطوالها بين (٢٠ – أقل من ٣٠ كم):**

وتضم ستة أحواض وهي الفجالة والعجرود – الطويل- سد الجاموس – العشرة – قادش.

- **الفئة الثالثة: أحواض تتراوح أطوالها ما بين (٣٠ – أقل من ٣٥كم):**

وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادي أبو حصة حيث يبلغ طول حوضه ٣٤,٨كم[٢].

- **الفئة الرابعة: أحواض تتراوح أطوالها ما بين ٣٥ – أقل من ٤٠كم:**

وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادي العال والذي يبلغ طول حوضه ٣٨,٥كم.

- **الفئة الخامسة: أحواض أطوالها أكثر من ٤٠كم:**

وتضم ثلاثة أحواض وهي وادي مبعوق، وادي الحاج، وادي الجدي، بأطوال ٦٧١,٩كم، ٣٨٣,٨كم، ١٩٣,٧كم على الترتيب.

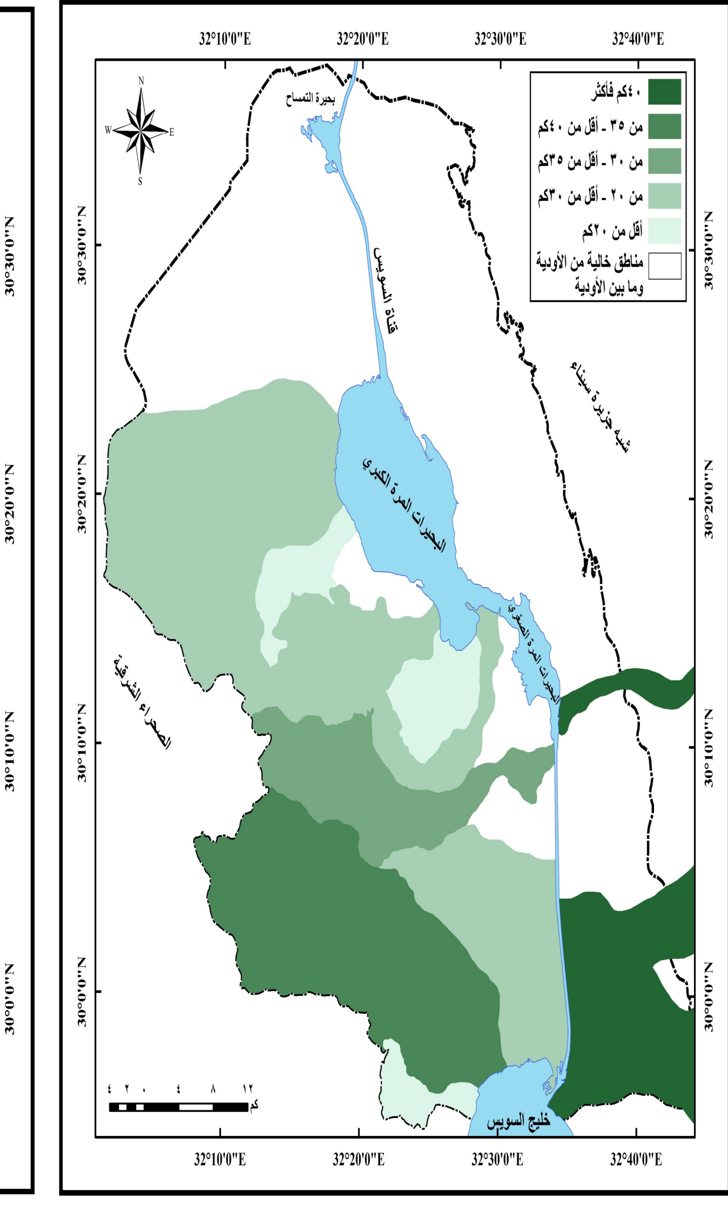
يتضح من العرض السابق أن هناك تباين بين أحواض التصريف في منطقة الدراسة من حيث أطوال أحواضها، وهذا التباين في أطوال الأحواض ربما يرجع إلى ظروف نشأة الأحواض كما أن للظروف المناخية في الوقت الحاضر دوراً واضحاً في عدم زيادة أطوال المجاري بصورة محسوسة بسبب ضعف عمليات النحت الرأسي والتراجعي في مناطق المنابع، يتضح أيضاً أن أطوال الأحواض أحد العوامل التي تساعد على حدوث الجريان السطحي ووصوله إلى مخارج الأحواض خلال فترة زمنية معينة تتوقف على طول الحوض فالأحواض قصيرة الطول في الفئة الأولى من شأنها أن تساعد على حدوث جريان سطحي نظراً لقصر طولها وسرعة المياه إلى مخرج الحوض وبالتالي شدة خطورة السيل وذلك عكس الأحواض في الفئات الاكثر طولاً.

<u>٢- متوسط عرض الحوض:</u>

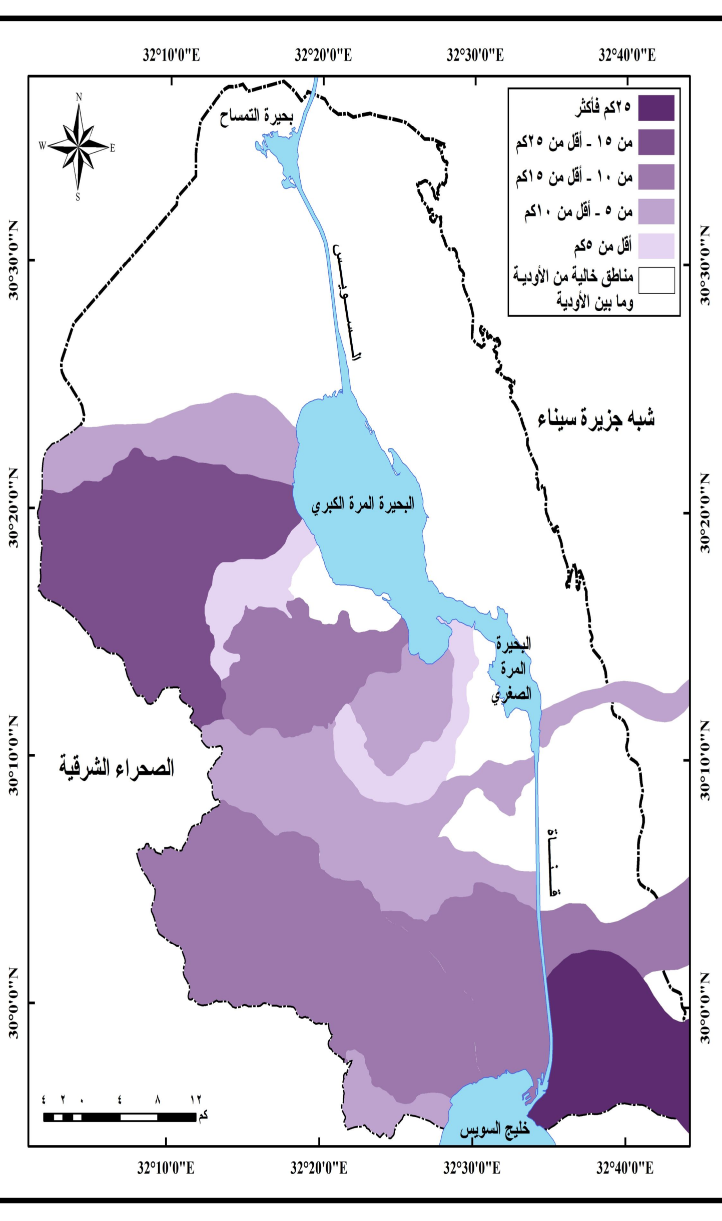
تم حساب عرض الحوض من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله ولهذا فإن الناتج يمثل متوسط عرض الحوض ويتشابه متوسط عرض الحوض مع طوله في تحديد شكل الحوض ومن ثم تحديد درجة خطورته ويتراوح متوسط عرض الأحواض في منطقة الدراسة ما بين ٣,٣كم لحوض وادي الطويل إلى ٢٥,٢كم لحوض وادي مبعوق، وبدراسة جدول (٢- ١) والذي يوضح أبعاد أحواض التصريف بالمنطقة ومن خلال الشكل(٢- ٤) يتضح أن أحواض منطقة الدراسة تتباين من حيث متوسط عرض أحواضها ويمكن تصنيفها إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى: أحواض يقل متوسط عرض الحوض بها عن ٥كم

ويقع في هذه الفئة حوضين من أحواض منطقة الدراسة وهما حوض وادي الطويل و حوض وادي الأبيض (٣,٣، ٤,٤) كم على التوالي.



شكل (٢ - ٣) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لطول الحوض



شكل (٢ - ٤) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لعرض الحوض

32°10'0"E
32°20'0"E
32°30'0"E
32°40'0"E
١٠٠كم فأكثر
من ٨٠ - أقل من ١٠٠كم
من ٦٠ - أقل من ٨٠كم
من ٤٠ - أقل من ٦٠كم
أقل من ٤٠كم
مناطق خالية من الأودية
وما بين الأودية
بحيرة التمساح
شبه جزيرة سيناء
البحيرة المرة الكبري
البحيرة المرة الصغري
الصحراء الشرقية
خليج السويس
30°30'0"N
30°20'0"N
30°10'0"N
30°0'0"N
كم

شكل (٢ - ٥) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمحيط الحوض

- الفئة الثانية: أحواض يتراوح متوسط عرضها ما بين (٥ – أقل من ١٠كم)

ويقع في هذه الفئة خمسة أحواض من أحواض منطقة الدراسة وهي حوض وادي الآبار ٥,٤٠كم، ووادي العجرود ٦,٤كم ووادي أبو حصة ٧,٧كم، ووادي جنيفة ٩,٥كم ووادي الجدي ٧,٧كم.

- الفئة الثالثة: أحواض تتراوح متوسط عرضها ما بين (١٠-١٥)كم:

ويقع في هذه الفئة أربعة أحواض وهي أودية (العال ، الفجالة، سد الجاموس، الحاج).

- الفئة الرابعة: أحواض يصل متوسط عرضها أكثر من ١٥كم:

ويقع في هذه الفئة حوضين هما (وادي العشرة، وادي مبعوق)

وبالرغم من التفاوت في متوسط عرض الأحواض بالمنطقة إلا أن أحواضها تتسم بصغر متوسط عرضها بصفة عامة باستثناء الأحواض الرئيسية في الفئة الثالثة ويرجع ذلك لصغر مساحتها وتقارب المساحة بين مجاريها مما أدى إلى عدم اتساع هذه الأحواض، وتعد أحواض الفئة الأولى هي أكثر الأحواض خطورة وذلك لارتفاع صافي الجريان ومن ثم عدم تشتت المياه.

٣- محيط الحوض:-

يعتبر محيط الحوض من أهم الأبعاد التي يعتمد عليها في حساب العديد من المعاملات المورفومترية، وهو عبارة عن خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى ويتضح من دراسة جدول (٢- ١) والذي يوضح أبعاد أحواض التصريف بالمنطقة ومن خلال شكل (٢- ٥) يتضح أن أحواض منطقة الدراسة يمكن تقسيمها إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى: أحواض يقل طول محيطها عن ٤٠كم :

وتضم هذه الفئة حوضين من أحواض منطقة الدراسة وهما حوض وادي الآبار ٣٥,٦كم وحوض وادي جنيفة ٣٦,٤كم.

الفئة الثانية: أحواض تتراوح أطوال محيطاتها محيطها ما بين (٤٠-أقل من ٨٠)كم :

وتقع في هذه الفئة ستة أحواض وهي "الفجالة – العجرود – الطويل – سد الجاموس – الأبيض – قادش).

الفئة الثالثة: أحواض تتراوح أطوال محيطاتها ما بين (٨٠- أقل من ١٠٠)كم :

وتضم هذه الفئة حوضين من أحواض منطقة الدراسة وهما "وادي أبو حصة ٩٤كم ووادي العشرة ٨٨كم).

الفئة الرابعة: أحواض يصل طول محيطها أكثر من ١٠٠كم :

وتضم هذه الفئة أربعة أحواض من أحواض منطقة الدراسة وهم "الآبار – مبعوق – الجدي – الحاج".

وطبقاً لهذا التصنيف تصبح أحواض الفئة الخامسة أكثر خطورة إلا أن الواقع العملي يوضح أحواض الفئة الأولى هي أخطر وذلك نظراً لصغر محيطها وهذا يعني عدم تعرج محيط الحوض ومن ثم عدم تراجع المنحدرات التي تمثل قممها وجروفها خطوط تقسيم مياه.

جـ – الخصائص الشكلية للأحواض التصريفية (الاستدارة – الاستطالة –الشكل):

تفيد دراسة أشكال أحواض التصريف من حيث انتظام أشكالها الخارجية وميلها للاستدارة أو الاستطالة في إعطاء دلالة واضحة للعمليات الجيومورفولوجية التي ساهمت في تشكيلها وتطورها التحاتي، كما تستخدم لتفسير وتوضيح التطور الجيومورفولوجي لهذه الأشكال ودور مختلف التغيرات البيئية في تحديد اتجاه التطور ، وكذلك يؤثر شكل الحوض على كمية التصريف المائي ، فيرتبط بالأحواض القريبة من الاستدارة كمية تصريف مائي مرتفع ولكنها فجائية أما الأحواض القريبة من الاستطالة فترتبط بها كميات تصريف مائي قليلة ولكنها أكثر انتظاماً (عواد حامد محمد، ٢٠٠٠، ص٨٠).

وسيتم دراسة شكل الحوض من خلال المعاملات المورفومترية الآتية:

١ – معامل الاستدارة:

يوضح معامل الاستدارة درجة تشابه حدود الحوض الخارجية بالدائرة ويتم الحصول عليها من خلال تطبيق معادلة ميلر (Miller, 1953)[1].

ويتضح من الجدول (٢– ١) وشكل (٢– ٦) أن معامل الاستدارة يتراوح ما بين ٠,١٤ لحوض وادي الجدي و ٠,٦٢ لحوض وادي جنيفة ويمكن تصنيف أحواض الدراسة من حيث معامل الاستدارة إلى الفئات التالية

---

[1] معامل الاستدارة = مساحة الحوض بالكيلو متر مربع/ مساحة الدائرة التي لها نفس مساحة الحوض بالكيلومتر مربع) وكلما اقترب ناتج المعادلة من الواحد الصحيح كان الحوض أقرب للاستدارة في حين اقتراب ناتج المعادلة من الصفر كان الشكل أقرب للاستطالة.

الفئة الأولى: تضم الأحواض التي يقل معامل استدارتها عن ٠,٢٥:

وتشمل ثلاثة أحواض بنسبة ٢٠ من جملة عدد الأحواض وهي أحوال (الطويل، الحاج، الجدي) ويعد حوض وادي الجدي أقل أحواض هذه الفئة حيث بلغ معامل استدارته ٠,١٣.

الفئة الثانية: تضم الأحواض التي يتراوح معامل استدارتها ما بين (٠,٢٥ – أقل من ٠,٣٥):

وتشمل سبعة أحواض وهي (الآبار – الفجالة – العجرود – أبو حصة – الأبيض – قادش – مبعوق) ويعد وادي أبو حصة أقل أحواض هذه الفئة حيث بلغ معامل استدارته ٠,٢٥ في حين يعد حوض وادي الفجالة ٠,٣٤ أكبر أحواض هذه الفئة).

الفئة الثالثة: تضم الأحواض التي يتراوح معامل استدارتها ما بين (٠,٣٥ – أقل من٠,٤٥):

وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض وادي سد الجاموس والذي يبلغ معامل استدارته ٠,٤٤.

الفئة الرابعة: تضم الأحواض التي تزيد معامل استدارتها عن ٠,٤٥:

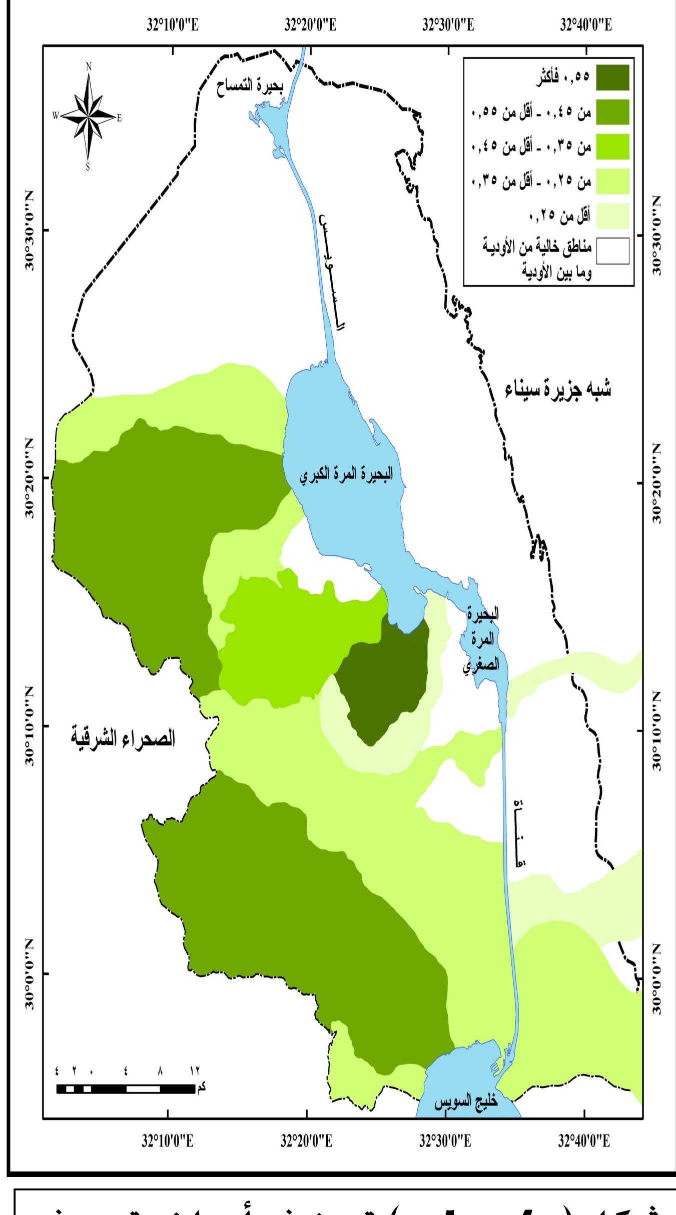
وتضم ثلاثة أحواض وهي (العال – جنيفة – العشرة)، وقد أثبت التحليل الإحصائي لبيانات الجدول (٢- ١) أن الأحواض التي يقل فيها معامل الاستدارة عن ٠,٥ بلغت نسبتها حوالي ٨٦% من أحواض منطقة الدراسة وأقرب أحواض الدراسة إلى الشكل الدائري هي أحواض وادي جنيفة والعشرة.

٢- معامل الاستطالة[٢]:

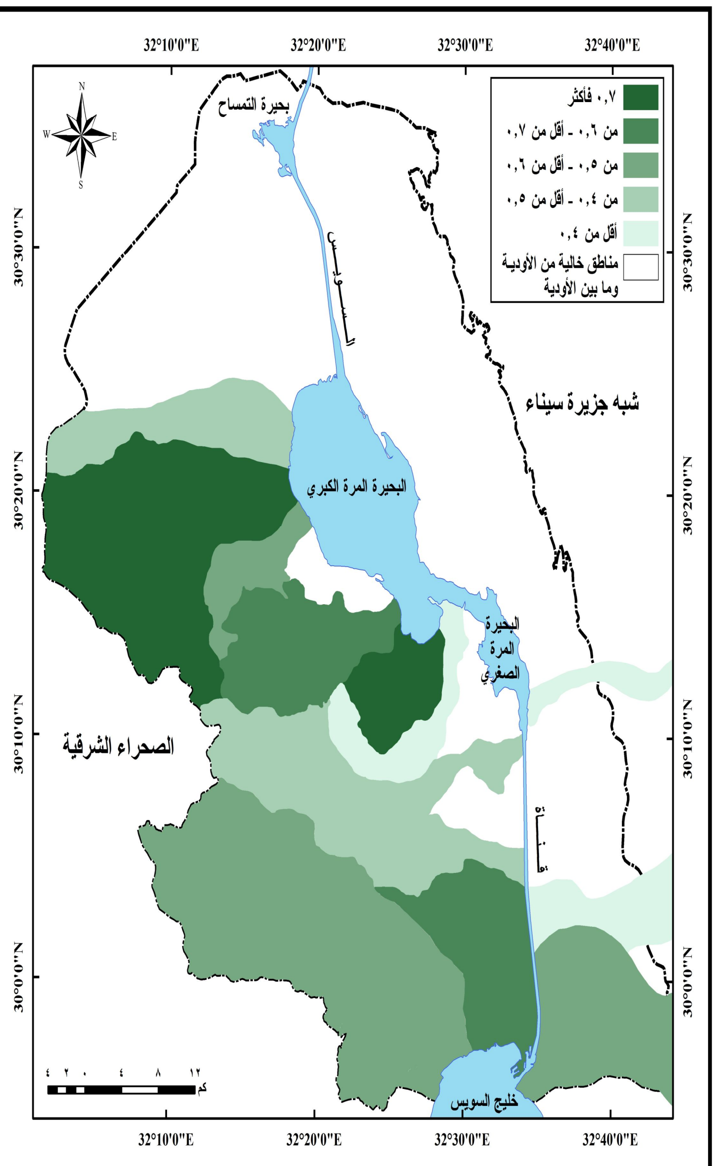
ويقصد به مدى اقتراب شكل الحوض من المستطيل ، حيث تشير البيانات القريبة من الصفر إلى اقتراب شكل الحوض من المستطيل ومن ثم قلة خطورته بالنسبة لتدفق السيول ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

نسبة الاستطالة = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض/ أقصى طول للحوض كم (Morisawa m.e. 1985.p.589).

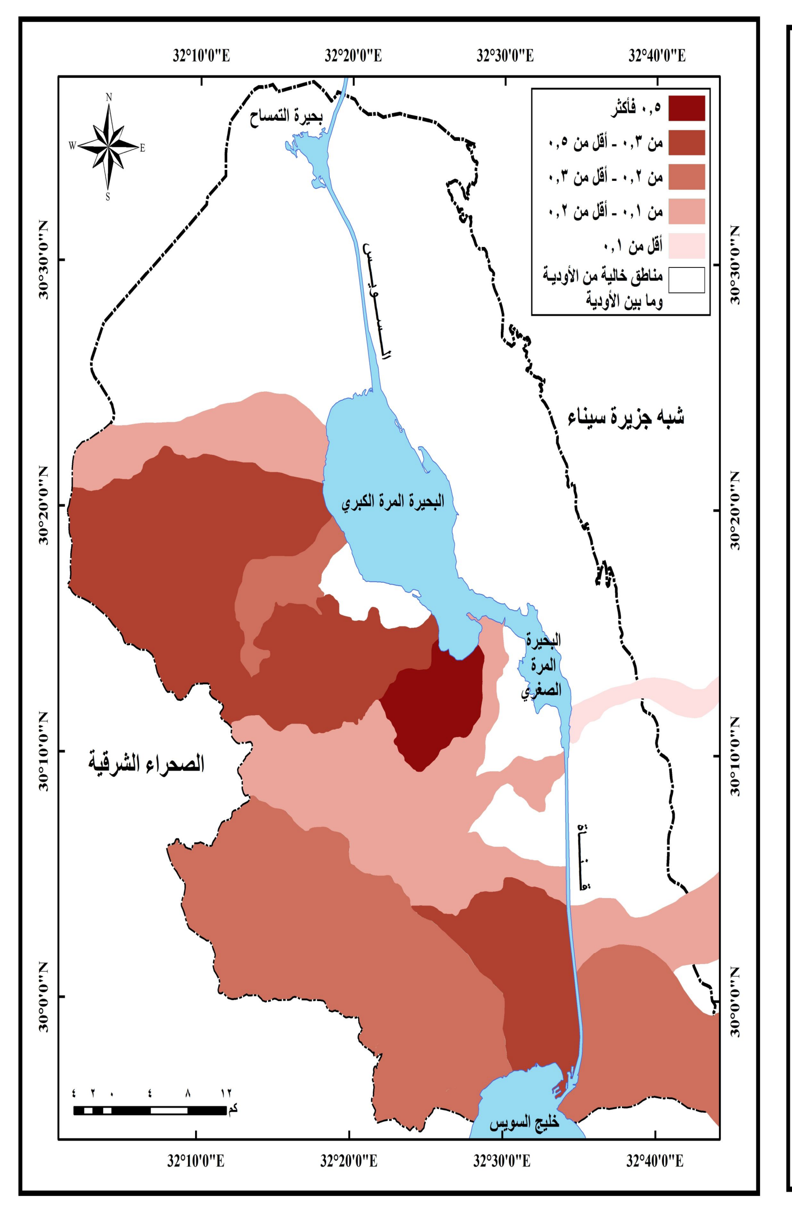
[2] معدل الاستطالة = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم^2/ أقصى طول الحوض.



شكل (٢- ٦) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعامل إستدارة الحوض



شكل (٢- ٧) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعدل إستطالة الحوض



شكل (٢- ٨) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعامل شكل الحوض

وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة طبقاً لمعامل الاستطالة إلى الفئات التالية والتى تتضح من الجدول (٢- ١) وشكل (٢ -٧):

الفئة الأولى: أحواض تقل بها قيم الاستطالة بها عن ٠,٤:

وتشتمل على ثلاثة أحواض وهي وادي الطويل – وادي الحاج – وادي الجدي) وأقرب هـذه الأحواض إلى الاستطالة حوض وادي الجدي ٠,٢٦.

الفئة الثانية: أحواض تتراوح معدلات الاستطالة بها بين (٠,٤ – أقل من٠,٥):

وتضم أربعة أحواض وهي العجرود وأبو حصة والأبيض وقادش وهي أحـواض متوسـطة الاستطالة.

الفئة الثالثة: أحواض تتراوح معدلات الاستطالة بها ما بين (٠,٥ – أقل من ٠,٦):

وتضم ثلاثة أحواض وهي الآبار والعال ومبعوق.

الفئة الرابعة: أحواض تبلغ معدلات الاستطالة بها ٠,٦ فأكثر:

وتضم هذه الفئة أربعة أحواض وهي (الفجالة- جنيفة – العشرة – وسد الجاموس) ويتضح من هذه الفئة أن أبعد الأحواض عن الشكل المستطيل هو حوض وادي جنيفة حيث يبلـغ معـدل استطالتة ٠,٨١ وهذا الحوض أقرب إلى الشكل الدائري.

وتعد أحواض الفئة الرابعة هي أكثر الأحواض خطورة وذلك نظراً لبعد الحوض عـن شـكل المستطيل ومن ثم وصول المياه إلى المصب دفعة واحدة ، بينما الأحواض التي تقع في الفئـة الأولى فهي أقرب إلى الشكل المستطيل مما يؤدي إلى خروج الميـاه علـى دفعـات متتاليـة وبالتالي تقل خطورتها كما أن المياه في الأحواض التي يقترب شكلها من المستطيل تأخذ فترة أطول لوصول المياه إلى مخرج الوادي.

٣- معامل الشكل:

هو مقياس يبرز العلاقة بين كل من طول الحوض وعرضه ، ويشير هذا المعامل إلى قـرب أو بعد الشكل الحوضي عن المثلث ، والمربع حيث تشير القيم القريبة من الصفر إلى اقتراب شكل الحوض من المثلث بينما القيم القريبة من الواحد الصحيح هي أحواض أقرب إلى شـكلها من المربع ومن ثم زيادة خطورتها ويمكن الحصول على شكل الحوض من خلال

معادلة (Horton, 1932, p. 353) [٣] وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة طبقاً للمعامل كما يتضح من الشكل جدول( ) وشكل( ) إلى الفئات التالية:

- **الفئة الأولى: أحواض يقل معامل الشكل بها عن ٠,١** : ويقع في هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض وادي الجدي ٠,٠٥.

- **الفئة الثانية: أحواض يتراوح معامل الشكل بهاما بين (٠,١ –أقل من ٠,٢)** : ويقع في هذه الفئة ستة أحواض وهي "الحاج (٠,١١) والأبيض(٠,١٩) والعجرود (٠,١٥) وأبو حصة(٠,١٤) والطويل(٠,١٠) وقادش (٠,١٥)

- **الفئة الثالثة: أحواض يتراوح معامل الشكل بها ما بين (٠,٢ – أقل من ٠,٣)** : وتضم ثلاثة أحواض وهى (حوض وادي الآبار٠,٠٣ – حوض وادي العال٠,٢٧– حوض وادي مبعوق٠,٢٥).

- **الفئة الرابعة: أحواض يتراوح معامل الشكل بها ما بين (٠,٣ – أقل من ٠,٥)** : وتضم ثلاثة أحواض وهى "الفجالة ٠,٣٠ – سد الجاموس _ والعشرة ٠,٤٢).

- **الفئة الخامسة: أحواض يصل معامل الشكل بها إلى أكثر من ٠,٥** : ويقع في هذه الفئة حوضاً وحداً وهو (حوض وادى جنيفة ٠,٥٢).

يتضح من دراسة معامل الشكل أن معظم أحواض منطقة الدراسة أقرب إلى الشكل المستطيل.

رابعاً : الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف

تأتي أهمية دراسة الخصائص التضاريسية للأحواض كمحصل لنشاط عمليات التعرية وقوتها وتحديد المرحلة العمرية بالنسبة للدورة الهيدرولوجية، وكذلك إظهار أثر الاختلافات الليثولوجية والتكتونية على هذا النشاط وأيضاً معرفة العوامل التي ساهمت في نشأة الحوض بالإضافة إلى تفسير الخصائص الحوضية الأخرى خاصة المساحة وخصائص الشبكة المائية (جودة وآخرين، ١٩٩١، صـ٣٢٣).

ويمكن دراسة بعض المعايير التي توضح خصائص أسطح الأحواض والتي من أهمها التضرس المحلي" التضاريس القصوى) ونسبة التضرس والتضاريس النسبية، والتكامل الهبسومتري، وقيمة الوعورة وتؤثر هذه الخصائص التضاريسية على معدل سرعة جريان

---

[3] معامل الشكل = مساحة الحوض كم^{2}/ مربع طول الحوض كم.

السيول حيث أنه كلما ازدادت نسبة التضرس ازدادت بالتالي سرعة جريان مياه السيول مما يؤدي إلى زيادة خطورتها وكلما ارتفعت نسبة التضرس كلما زادت فرصة حدوث جريان طارئ وزادت خطورة السيل حيث تزداد سرعة المياه وتصل في وقت قصير إلى مصباتها وزيادة قدرة الماء على حمل المفتتات والرواسب مما يزيد من خطورتها وقدرتها على تدمير كل ما يعترض طريقها فضلاً على قلة ما تفقده بواسطة الفواقد وفيما يلي دراسة هذه المعايير بإيجاز:

١- التضرس المحلي: (التضاريس القصوى) [٤]:

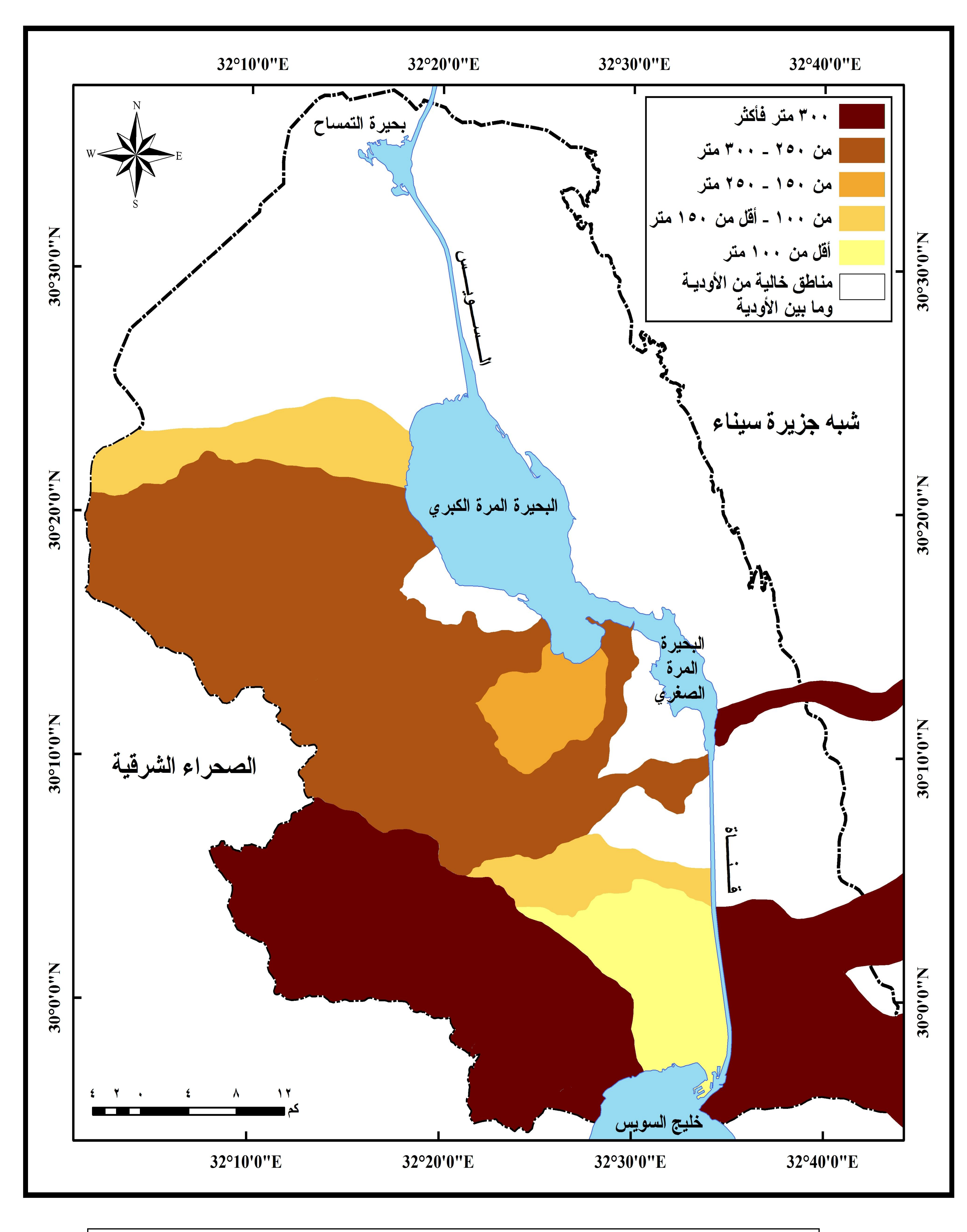
وهو الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض وقد تم تطبيق معادلة (Schumm, 1956, p.612) **تم تصنيف أحواض الدراسة طبقا للجدول (٢-١) وشكل(٢- ٩) إلى الفئات التالية:**

- **الفئة الأولى: أحواض يقل بها التضرس المحلي عن ١٠٠م :** ويقع في هذه الفئة حوض واحد وهو حوض وادي الفجالة حيث بلغ التضرس المحلي به ٧٠متراً .
- **الفئة الثانية: أحواض يتراوح التضرس المحلي بها ما بين ١٠٠ – أقل من ١٥٠م :** ويقع في هذه الفئة حوضين هما العجرود ١١٠م، وقادش ١٢٠م.
- **الفئة الثالثة: أحواض يتراوح التضرس المحلي بها ما بين ١٥٠-أقل من ٢٥٠م :** وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض وادى جنيفة ٢٤٠م.
- **الفئة الرابعة من ٢٥٠ – أقل من ٣٠٠م :** ويقع في هذه الفئة خمسة أحواض تصريفية وهي أبو حصة، الطويل، سد الجاموس، والأبيض، والعشرة).
- **الفئة الخامسة (أحواض يزيد التضرس المحلي بها عن ٣٠٠م :** وتضم هذه الفئة خمسة أحواض تصريفية وهي (الآبار، العال، ومبعوق، الحاج، الجدي) وتتركز معظم هذه الأحواض في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة.

ومن خلال ما سبق يتضح لنا أن قيم التضرس المحلي في أحواض التصريف بالمنطقة منخفضة جداً بشكل عام وخاصة كلما اتجهنا من الجنوب إلى الشمال، كما أن التضرس المحلي بالمنطقة منخفض أيضاً بشكل ملحوظ مقارنة بأحواض التصريف في خليج العقبة حيث تصل في بعض الأحيان إلى ٢١٩٣م (حامد، ٢٠٠٠، صـ٨٤).

---

(4) التضرس المحلي = الفرق بين أعلى وأدنى منسوب داخل الحوض.



شكل (٢- ٩) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لتضاريس الحوض

وتعد أحواض الفئة الخامسة أكثر الأحواض خطورة نسبياً نظراً لوجود علاقة طردية بين التضرس وشدة الانحدار ومن ثم زيادة سرعة المياه مع العلم أن هناك العديد من العوامل التي تتدخل في زيادة أو خفض الخطر الناتج عن السيل".

٢- معدل التضرس:-

يشير هذا المعدل إلى تضرس الحوض بالنسبة لطوله وبالتالي فهو يعكس صورة مباشرة لدرجة انحدار سطح الحوض وبهذا يكون المعامل قد تلافى عيوب معامل التضرس المحلي وتم تطبيق معادله)

.(Melton) , 1957, p. 18)

ويمكن تصنيف أحواض منطقة كما يتضح من الجدول (٢- ١) والشكل (٢- ١٠) طبقاً لنتائج المعادلة السابقة إلى الفئات التالية

الفئة الأولى : وتضم الأحواض التى يقل بها معامل التضرس بها عن ٠٠٨،

وتشمل أربعة أحواض تضاريسية بنسبة ٢٨,٥% من عدد أحواض منطقة الدراسة وتضم أحواض قادش ، العجرود وأبو حصه والفجاله

الفئة الثانية : أحواض يتراوح معامل التضرس بين (٠٠٨، - أقل من ٠٣،) وتضم تسعة أحواض وهى العال ، الطويل ، جنيفه ، سد الجاموس ، الأبيض ،العشرة ، مبعوق ،الحاج ، الجدى وأكبرها حوض وادى العال .

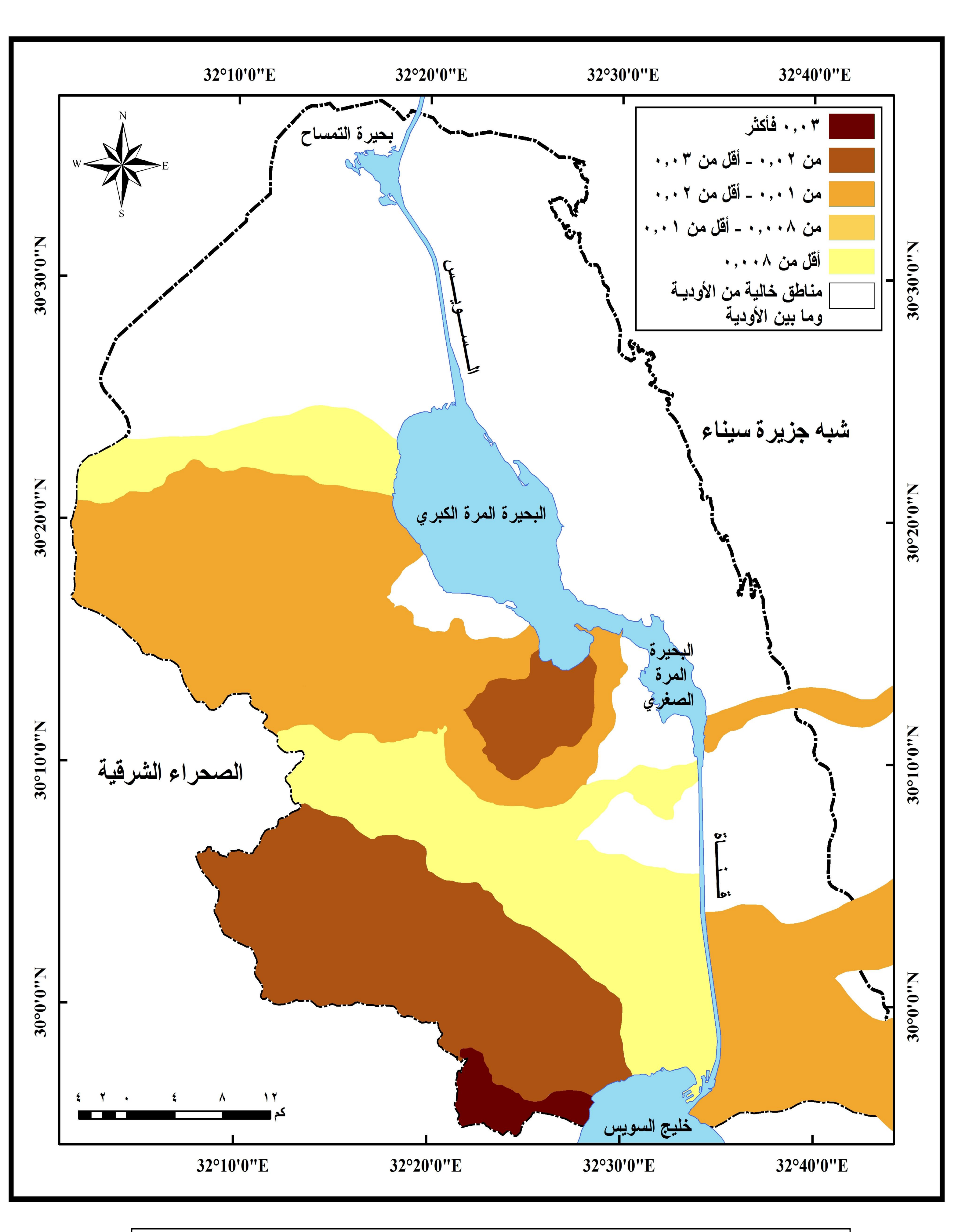
الفئة الثالثة وتضم الأحواض التى تزيد نسبة التضرس عن ٠٣، فأكثر وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادى الأبار .

ويتضح من دراسة نسب التضرس إن الفئة الثالثة هى الأشد خطورة وأكثر تعرضاً للسيول .

٣- التضاريس النسبية :-

يقصد بالتضاريس النسبية للحوض العلاقة بين قيمة التضرس النسبى (أى الفرق بين منسوب أعلى وادنى نقطة) ومقدار المحيط الحوضى وذلك فى صورة نسبة مئوية تشير إلى درجة تضرس الحوض ويتم الحصول على قيمه التضرس النسبى بتطبيق معادله (Melton,1957,p.5)

التضاريس النسبية = تضاريس الحوض (م) / محيط الحوض (كم) X١٠٠(عاشور وآخرون ، ١٩٩١ ، ص٣٢٤) وقد تراوحت قيم التضاريس النسبية لأحواض منطقة



شكل (٢- ١٠) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعامل تضرس

الدراسة بين ٠،١ لحوض وادى الفجاله و ٢,٣ لحوض وادى الأبار وقد بلغ المتوسط العام للتضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة ٥،

وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة طبقاً لقيم التضاريس النسبية إلى فئات التالية كما يوضحها الجدول (٢- ١) : -

الفئة الأولى : أحواض تصريفية تقل قيم تضرسها النسبى عن ٠,٣ : وتضم أربعة أحواض الفجاله ، العجرود ، أبوحصه ، قادش وتتميز هذه الفئة بأنها أحواض ضعيفه التضرس ، هذا بالا ضافه إلى كبر محيطات أحواضها وصغر الفارق الرأسى .

الفئة الثانية : أحواض تصريفية تتراوح قيم تضرسها النسبى بين ٠,٣ - اقل من ٠,٨ :

وتشتمل على ثمانية أحواض وتتميز تلك الفئة بأحواض ذات تضاريس نسبيه متوسطة وهى أحواض الطويل ، جنيفه ، سد الجاموس، الأبيض، العشرة ، مبعوق ، الحاج ، الجدى .

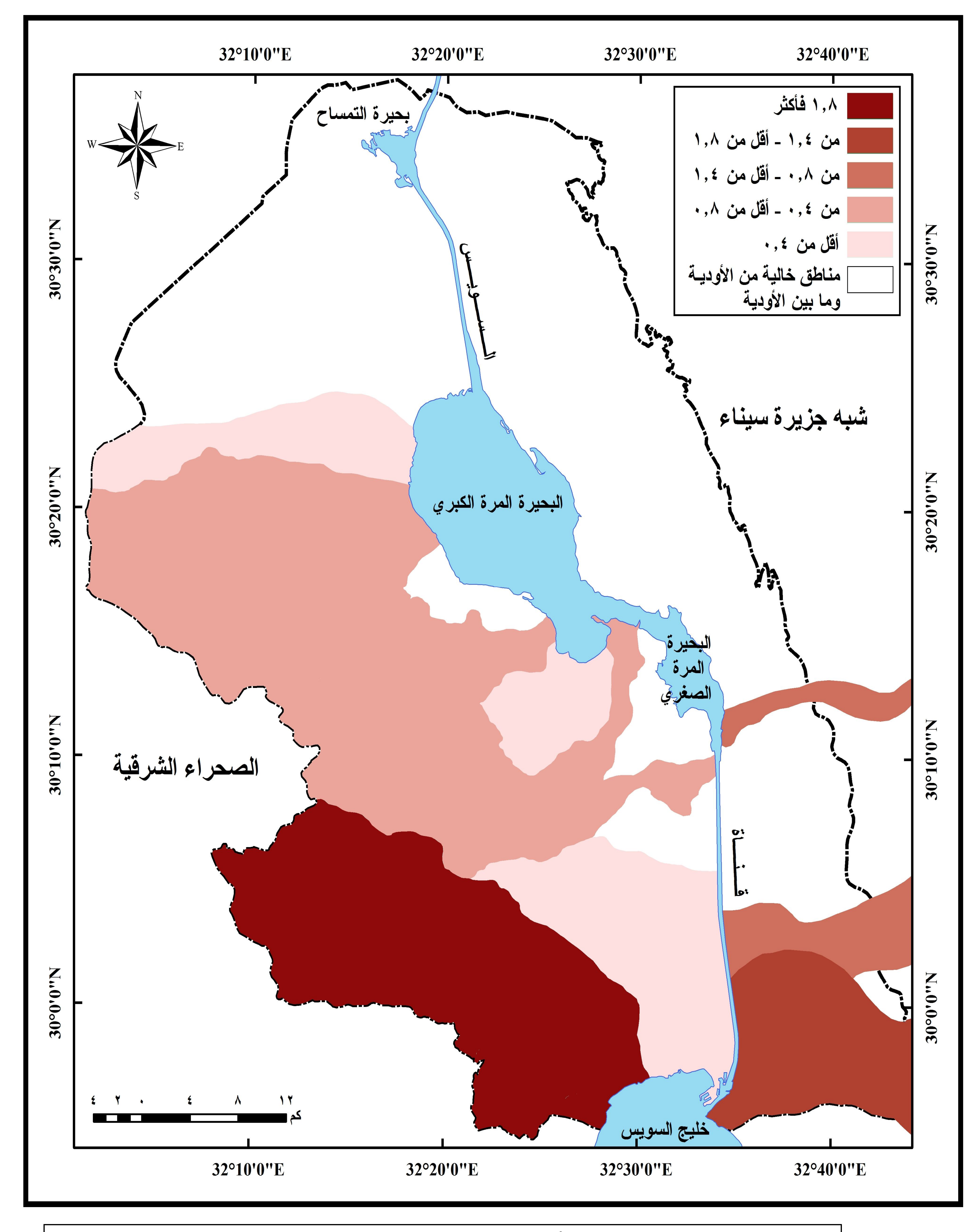
الفئة الثالثة : أحواض تصريفية تبلغ قيم تضرسها النسبى ٠,٨ فأكثر : وتشمل على حوضين وتتميز هذه الفئة بصغر مساحات ومحيطات أحواضها وارتفاع قيمة الفارق الرأسى بين أعلى وأدنى نقطة بها مما يزيد من خطورة تلك الأحواض نظراً لشدة التضرس وسرعة الجريان المائى بها وكذلك وصول المياه إلى مخارج الأودية خلال فترة زمنية قصيرة لصغر مساحة احواضها وتضم أحواض الأبار ، وحوض وادى العال .

٤- قيمة الوعورة : -

تعد قيمة الوعورة أهم المقاييس المورفومترية التى تعالج العلاقة بين أكثر من متغيرين مثل " العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة التصريف ، ويتم حساب قيمة الوعورة من خلال تطبيق المعادلة التالية :

قيمة الوعورة = التضاريس الحوضية (م) × الكثافة التصريفية كم٢ X١٠٠٠ (جودة وآخرون ، ١٩٩١ ، ص٣٢٨) وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة جدول(٢- ١) وشكل (٢- ١١)حسب قيمة الوعورة إلى الفئات التالية :

الفئة الأولى : وتضم الأحواض منخفضة الوعورة والتى يقل قيمة الوعورة بها عن ٠,٢ : وتشمل حوضين أى ١٤% من عدد الأحواض وهى أحواض الفجاله وقادش وهى أحواض صغيرة المساحة نسبياً وتنخفض فيها الكثافة التصريفية .



شكل (٢-١١) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لقيمة وعورة الحوض

الفئة الثانية : أحواض تتراوح قيم وعورتها بين ٠,٢ – و أقل من : ٠,٤ وتشمل على حوضين تصريفيين وهما العجرود ، جنيفة ، وأكبر هذه الأحواض من حيث درجة الوعورة وادى العجرود .

الفئة الثالثة : أحواض تتراوح قيم وعورتها بين ٠,٤ – و أقل من ٠,٨ : وتضم خمسة أحواض بنسبة ٣٦% من عدد الأحواض وهذه الأحواض هى أبو حصة ، الطويل ، سد الجاموس، الأبيض ،العشرة وهذه الأحواض متوسطة الخطورة ، ويرجع الارتفاع النسبى لقيم الوعورة فى هذه الأحواض إلى كبر مدى التضاريس بين أعلى وأدنى نقطة داخل الحوض.

الفئة الرابعة :تضم الأحواض شديدة الوعورة والتى تزيد قيمة الوعورة بها على ٠,٨ فأكثر : وتضم خمسة أحواض وهى الأبار، والعال ، ومبعوق ، والحاج ، والجدى، وتضم هذه الفئة ٣٦ %من عدد أحواض منطق الدراسة ، ويلاحظ أن أحواض هذه الفئة تضم اكبر الأحواض من حيث قيم التضاريس الحوضية وأعلاها من حيث كثافة التصريف مما يعنى انه كما ارتفعت قيم التضاريس الحوضية وكثافة التصريف ارتفعت قيم درجات الوعورة **وتعد الفئة الرابعة أكثر الأحواض خطورة وذلك لارتفاع كثافة التصريف مع ارتفاع قيم التضرس المحلى ومن ثم زيادة سرعة الجريان**

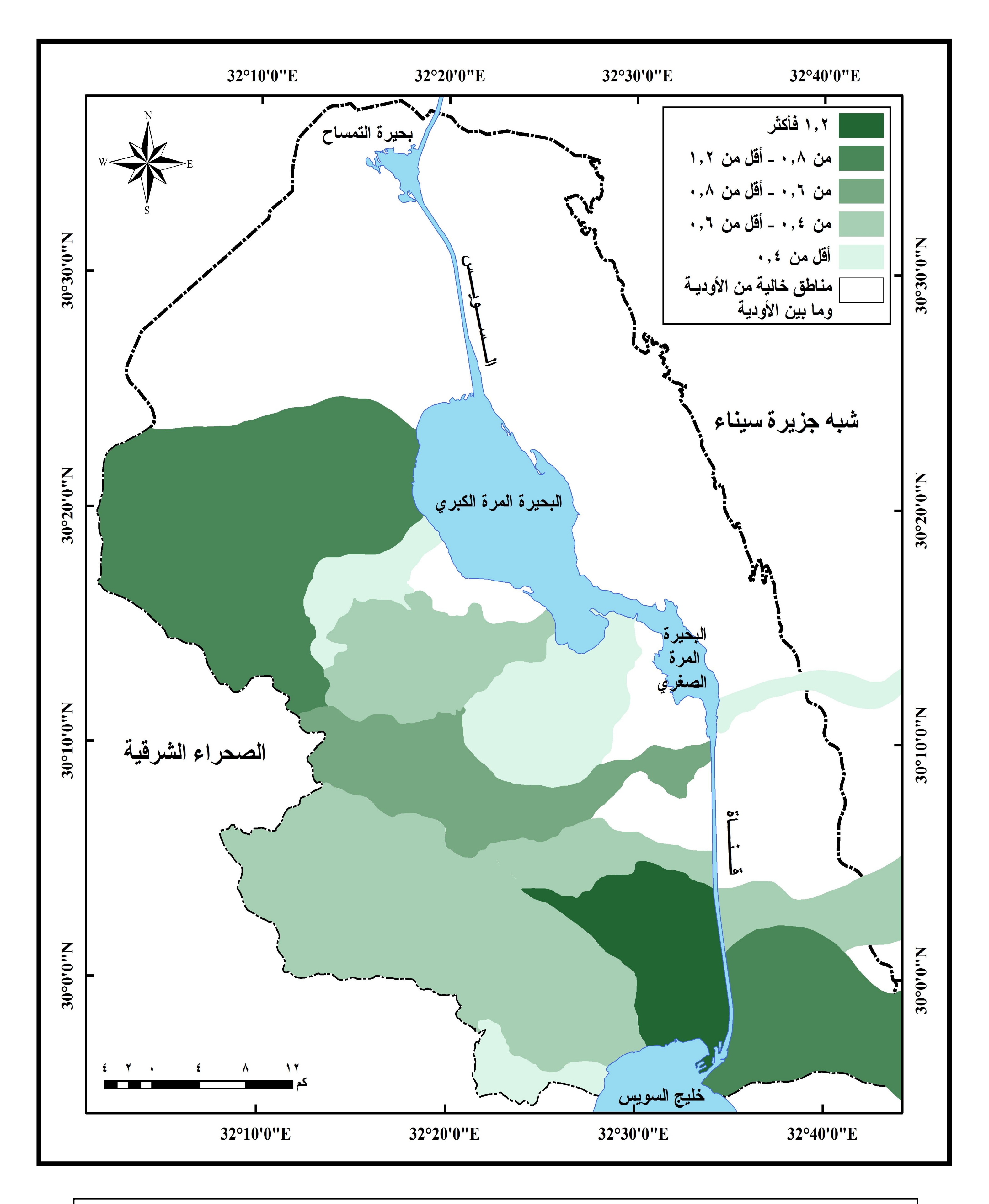
٥- – التكامل الهبسومترى:

يعد التكامل الهبسومترى أدق المعاملات المورفومترية تمثيلاً للمرحلة العمرية التى يمر بها حوض التصريف وتحديد كمية المواد المنحوتة من الحوض ، كما يدل على العلاقة بين المساحة والتضاريس الحوضية ويتم حساب التكامل الهبسومترى من خلال تطبيق المعادلة التالية :

التكامل الهبسومترى= المساحة الحوضية (كم٢) / التضاريس الحوضية (اسلام ، ٢٠٠٤ ، ص١٤٠)

وقد تراوحت قيم التكامل الهبسومترى لأحواض منطقة الدراسة ما بين ٠,٠٣ لحوض وادى الأبار و١,٨ لحوض وادى الفجاله وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة من حيث التكامل الهبسومترى طبقاً لجدول(٢- ١)،شكل (٢- ١٢) إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى : وتضم الأحواض التى يقل بها التكامل الهبسومترى بها عن ٠,٤ وتشمل خمسة أحواض الآبار ، الطويل ، جنيفه،والأبيض،والجدى وأصغر هذه الأحواض من حيث التكامل الهبسومترى وادى الأبار ويرجع ذلك إلى صغر مساحته .



شكل (٢-١٢) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً للتكامل الهبسومترى بالحوض

الفئة الثانية : وتضم الأحواض التى يتراوح التكامل الهبسومترى بها بين (٠,٤ – أقل من ٠,٦) وتشمل أربع أحواض وهى أحواض وادى العال ، العجرود، وسد الجاموس ، الحاج

الفئة الثالثة : وتضم الأحواض التى تتراوح قيم التكامل الهبسومترى بها ما بين (٠,٦ – أقل من ٠,٨) وتشتمل على حوضاً واحداً فقط وهو حوض وادى أبو حصة .

الفئة الرابعة : وتضم الأحواض التى يزيد بها قيم التكامل الهبسومترى بها على ٠,٨ فأكثر و تضم أربعة أحواض وهى الفجاله ، العشرة ، وقادش ، ومبعوق .

ويتضح من دراسة التكامل الهبسومترى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة أن القيم المنخفضه للتكامل الهبسومترى تشير إلى صغر مساحة الأحواض ، وأنه مازال فى بداية مرحلة الدروة المورفولوجية ، وبالتالى تزداد درجة خطور السيل به نظراً لان المياه الساقطة تأخذ زمنا أقل للوصول إلى مخرج الوادى وذلك لارتفاع قيم التضرس الحوضى فى حين أن ارتفاع قيم التكامل الهبسومترى تشير إلى كبر مساحة الحوض ، وانخفاض قيم التضرس الحوضى وتقدم الحوض فى المرحلة الجيومورفولوجية وقلة خطورته .

خامساً : الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف فى منطقة الدراسة

يطلق مصطلح شبكة التصريف على مجموع المجارى النهرية التى تمزق سطح الحوض وتغذى مجراه الرئيسى بالمياه وينتج هذا الشكل من خلال العلاقة بين طبيعة التركيب الصخرى ونظام بنائه من جهة ، والظروف المناخية من جهة أخرى ويتوقف شكل هذا التصريف على نفاذية ومسامية الصخر للمياه من جهة ومدى تجانسها من جهة أخرى إلى جانب طبيعة الانحدار الأصلى وأثر حركات الدفع التكتونية وحركات التصدع فى تعديل المجارى النهرية بالإضافة إلى درجة التطور الجيومورفولوجى للحوض نفسه (أبو العنين ، حسن ، ١٩٩٥ ، ص٤٧١) .

وقام الطالب بدراسة أهم الخصائص المورفومترية لشبكات أحواض التصريف وهى على النحو التالى :

١- رتب المجارى ٢- أعداد المجارى ٣- أطوال المجارى ٤- نسبة التفرع

٥- معدل تكرار المجارى ٦- كثافة التصريف ٧- الانسياب السطحى

وفيما يلى دراسة هذه العناصر :-

١-رتب المجارى : Stream orders

تعد دراسة رتب مجارى الأودية أولى خطوات التحليل المورفومترى وهى ترتيب المجارى النهرية فى رتب ، ويقصد بالرتبة معرفة موقع وادى ما من خلال عملية الترتيب التى تعتمد على تقسيم شبكة التصريف محل الدراسة إلى مجموعة القنوات المنفصلة كل منها يتكون من وصله واحدة أو أكثر تبعاً لطريقة الترتيب المتبعة (عاشور وآخرون ، ١٩٩١ ، ص٣٧)

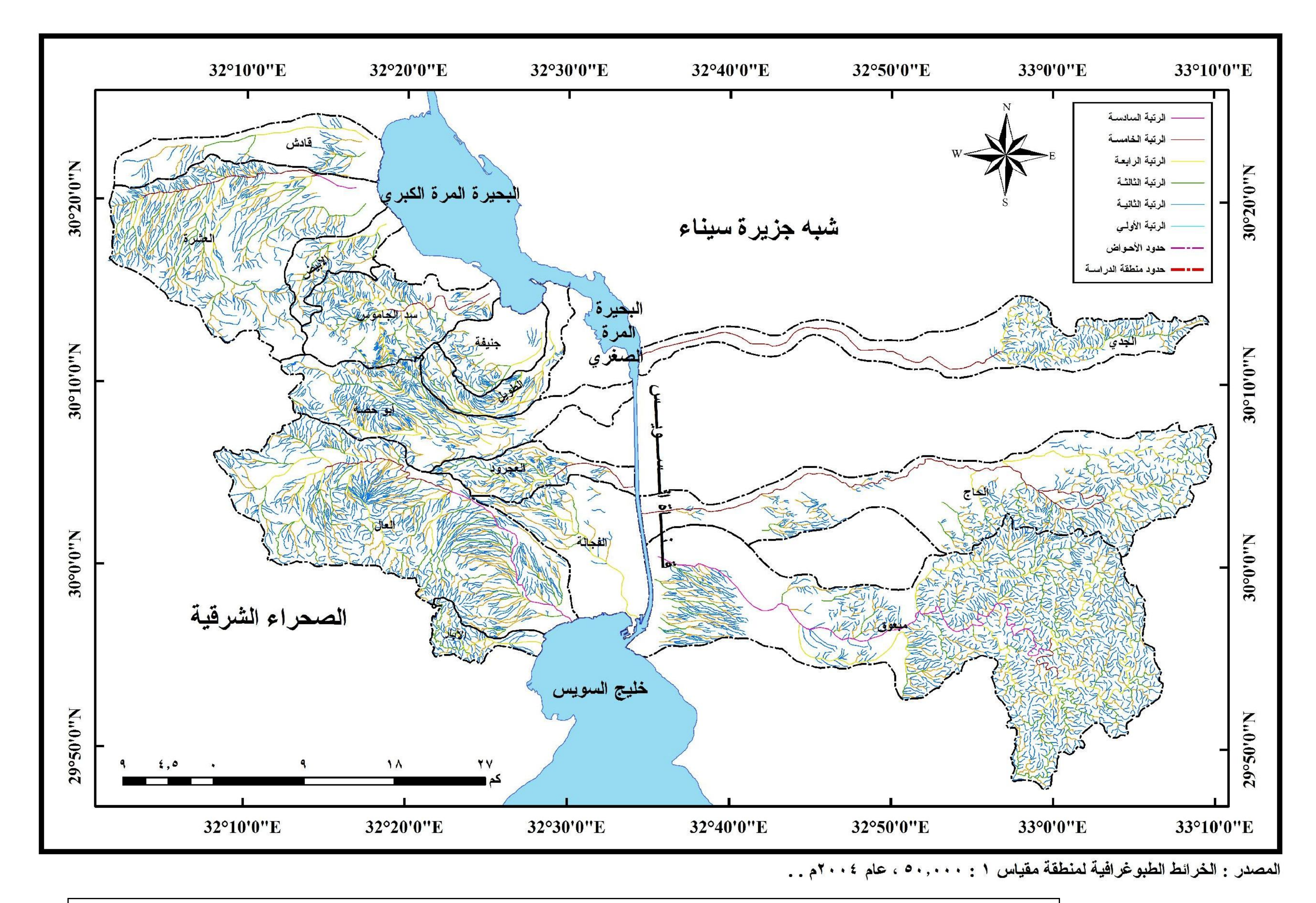
وقد تم الاعتماد على طريقة strahler [١] حيث تعد أسهل الطرق وأكثرها شيوعاً واستخداماً فى الرسائل والأبحاث وأيضا لسهولة تطبيقها وقام الطالب بعد الرتب النهرية وقياس أطوالها من الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/ ٥٠,٠٠٠ ، وتتراوح الرتب فى الأحواض التصريفية المدروسة بين الرتبة الرابعة لأقل الأحواض " وادى الآبار ، الأبيض ، الفجاله ، الطويل ، جنيفه ،قادش وبين الرتبة السادسة لأحواض (العال ، العشرة ، مبعوق) ويمكن من الجداول (٢- ٤ ، ٥) والشكل (٢- ١٣) والذى يوضح رتب المجارى النهرية بالأحواض تصنيف أحواض المنطقة حسب رتبة المجرى الرئيسى إلى الفئات التالية : -

الفئة الأولى : وتضم مجارى تصل إلى الرتبة الرابعة وتشمل ستة أحواض بنسبة ٤٢,٨ % من جملة عدد الأحواض وهى أحواض " الآبار ، الأبيض ، الفجاله ، الطويل ، جنيفه ، قادش وغالبيتها من الأحواض صغيرة المساحة .

الفئة الثانية : وتضم مجارى تصل إلى الرتبة الخامسة وتشمل خمسة أودية وهى أحواض " سد الجاموس ، أبو حصة ، العجرود ، الحاج ، الجدى ، وتبلغ نسبة هذه الفئة ٣٥,٧ % من جملة أحواض منطقة الدراسة .

الفئة الثالثة : وتضم مجارى الرتبة السادسة وتشمل ثلاثة أودية بنسبة ٢١,٤ % من جملة الأحواض وهى أودية " العال ، العشرة ، مبعوق

١- تعتمد هذه الطريقة على التقاء رتبتين متماثلتين تعطى الرتبة الأعلى بينما الرتبة الأولى هى تلك الرتبة التى لا يلتقى بها أى رتبة أخرى



المصدر : الخرائط الطبوغرافية لمنطقة مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ ، عام ٢٠٠٤م . .

شكل (٢- ١٣) رتب الأودية بأحواض تصريف منطقة الدراسة وفقا لتصنيف سترلر

جدول (٢- ٤) خصائص شبكات التصريف لأحواض منطقة الدراسة

حوض التصريف	عدد الرتب	أعداد المجاري	أطوال المجارى	نسبة التفرع	كثافة التصريف	الانسياب السطحى	معدل تكرار المجارى	النسيج الطبوغرافى	معدل بقاء المجارى
الابار	٤	٩١	١٠٠,٢	٤,١	٣,٠٦٤	١,٥٣	٢٤,٨	٢٢,٧٨	٠,٣٢٦
العال	٦	٨١١	١٢٣٥	٣,٧٤	٣,٠٥٣	١,٥٢	٠,٢١	٠,٨٢٣	٠,٣٢٨
الفجالة	٤	٨٥	١٢٥,٥	٣,٥٨	٠,٩٤٩	٠,٤٧	١,٣٣	٢,٥٤٣	١,٠٥٤
العجرود	٥	١٧٦	١٧٦,١	٤,٢٧	٢,٧٦٩	١,٣٨	٦,٤١٥	٨,٢٩٣	٠,٣٦١
أبو حصة	٥	٤٠٨	٤٥٩,٩	٤,٤٣	٢,٦٣٤	١,٣١	٠,٦٨٢	١,٢٦٦	٠,٣٨
الطويل	٤	١١٩	١٥٤,٥	٣,٦٤	٢,٤٢٩	١,٢١	١,٤١٥	١,٤٤٧	٠,٤١٢
جنيفة	٤	٩٠	٨٦,٤	٤,٠٧	١,٣١٩	٠,٦٥	٦,٠٤٦	١٠,٨٨	٠,٧٥٨
سد الجاموس	٥	٣٩٦	٣٤١	٤,١	٢,٥٧٩	١,٢٨	٠,٦٤٣	١,٣٨٩	٠,٣٨٨
الابيض	٤	٨٥	١١٥,٧	٤,٦٢	٢,٢٧٣	١,١٣	١١,٠٤	١٢,٣٥	٠,٤٤
العشرة	٦	٥٦٢	٧١٥	٤,١	٢,٢٥٨	١,١٢	٠,٢٣٤	٠,٨٣٥	٠,٤٤٣
قادش	٤	٧٤	١١٥,٢	٣,٩	١,٠٥١	٠,٥٢	١٣,٨٣	٢٣,٦١	٠,٩٥١
مبعوق	٦	١٥١٦	١٦٢٩	٤,٤٢	٢,٤٢٤	١,٢١	٠,٨٦٣	٣,٤٠٤	٠,٤١٣
الحاج	٥	٥٨٠	٦٠٤,٨	٤,٦٩	١,٥٧٦	٠,٧٨	١,٥١١	٤,٠١٤	٠,٦٣٥
الجدي	٥	٢٥١	٢٥٣,٣	٤,٤	١,٣٧٩	٠,٦٨	١,٣٦٦	١,٩٣٧	٠,٧٢٥

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية **مقياس ١/٥٠٠٠٠.**

جدول (٢- ٥) شبكة التصريف

الرتب	وادي الآبار		وادي العال		وادي العشرة		وادي سد الجاموس		وادي أبو حصة		وادي العجرود		الأبيض	
	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم
الأولي	٦٩	٦٣,٣	٦٠٣	٧٢٧	٤٣٤	٤٣٨,٩	٣٠٠	٢٢٠,١	٣١٩	٢٩٦,١	١٣٨	١٠٥,٥	٦٦	٦٠,٧
الثانية	١٧	١٣,٦	١٥٤	٢٤٩,٥	١٠١	١٤١,٣	٧٨	٦٤,٧	٧٣	٩١,٥	٢٩	٣٩,٧	١٤	٣٩,١
الثالثة	٤	١٢,٦	٤٢	١٧٧,٧	١٩	٨٥,٦	١٤	٢٨,٩	١١	٢٨,٧	٦	١٤,١	٤	٩,٤
الرابعة	١	١٠,٧	٩	٤٤,١	٥	٢٦,٢	٣	١٤,٣	٤	٣٠,٤	٢	٧,٤	١	٦,٥
الخامسة			٢	١٥,٩	٢	١٨,٩	١	١٣	١	١٣,٢	١	٩,٤		
السادسة			١	٢١,١	١	٤,١								
السابعة														
الثامنة														
التاسعة														
العاشرة														
الإجمالي	٩١	١٠٠	٨١١	١٢٣٥,٣	٥٦٢	٧١٥	٣٩٦	٣٤١	٤٠٨	٤٥٩,٩	١٧٦	١٧٦,١	٨٥	١١٦

الرتب	الفجالة		الطويل		وادي جنيفة		وادي قادش		وادي مبعوق		وادي الحاج		وادي الجدي	
	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم	عدد	كم
الأولي	٦١	٦٤,١	٩٥	٨٩,٤	٦٧	٥٥,٣	٥٧	٧٠,٦	١٢٠٦	١٠١٨,٦	٤٤٩	٣٥٨,٧	٢٠٢	١٣٩,٥
الثانية	١٧	٣٥	١٨	٣٢,٩	١٧	١٥,٣	١٣	٢١,٣	٢٤٧	٣٠٤,٨	١٠٩	١٠٩,٣	٤١	٤٢,٢
الثالثة	٦	١٠,٤	٥	١٢,٧	٥	١٠,٦	٣	١١,٦	٥٢	١٥٠,٦	١٧	٤١,٩	٥	١٠,٥
الرابعة	١	١٦	١	١٩,٥	١	٥,٢	١	١١,٧	٨	٨٩,٥	٤	٣٤,٧	٢	٢١,١
الخامسة									٢	٨,٤	١	٦٠,٢	١	٤٠
السادسة									١	٥٦,٩				
السابعة														
الثامنة														
التاسعة														
العاشرة														
الإجمالي	٨٥	١٢٥,٥	١١٩	١٥٤,٥	٩٠	٨٦,٤	٧٤	١١٥	١٥١٦	١٦٢٨,٨	٥٨٠	٦٠٤,٨	٢٥١	٢٥٣,٣

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠ .

وتعد الفئة الأولى أكثر الفئات خطورة ويرجع ذلك لصغر مساحتها وبالتالى قلة الفاقد بـــالتبخر بعكس الفئات الأخرى الأقل خطورة نظراً لارتفاع معدل التبخر والتسرب وذلك لطــول فتــرة الجريان المائى من المنبع وحتى المصب .

٢ - -أعداد المجارى stream numbers

تعد الأحواض التى تضم عدداً كبيراً من المجارى ذات كفاءة عالية فـــى نقــل المياه والعكس صحيح ، وبصفه عامة يميل التصريف فى المناطق الجافة إلى زيادة عدد المجارى فى الرتبة الأولى نظراً لما تسببه رخات المطــر مــن إزالـــة المــواد المفككــة ميكانيكياً فى فترات الجفاف (كمال ، هانى ، ٢٠٠٥ ، ص١١٢) وقد بلغت جملة أعــداد المجارى فى الأحواض المدروسة ٥٢٤٤ مجرى بمتوسط عام ٣٧٥ مجرى / لكل حوض ويمكن من الجدول (٢- ٤) والشكل (٢- ١٤) تقسيم أحواض منطقة الدراســة حسب أعداد المجارى إلى الفئات التالية :

الفئة الأولى : وتضم الأحواض التى يقل أعداد المجارى بها عن ١٠٠ مجــرى وتــشمل خمسة أحواض بنسبة ٣٥,٧ % من جملة الأحواض " وهى الآبار ، الفجالـــه ، جنيفـــه ، الأبيض ، قادش ، وغالبيتها من الأحواض صغيرة المساحة ويعد حوض وادى قادش أقــل هذه الفئة حيث بلغت أعداد المجارى بحوضه ٧٤ مجرى .

الفئة الثانية (من ١٠٠ – أقل من ١٥٠ مجرى) وتضم هذه الفئة حوضاً واحــداً وهــو حوض وادى الطويل حيث بلغ عدد مجاريه ١١٩ مجرى .

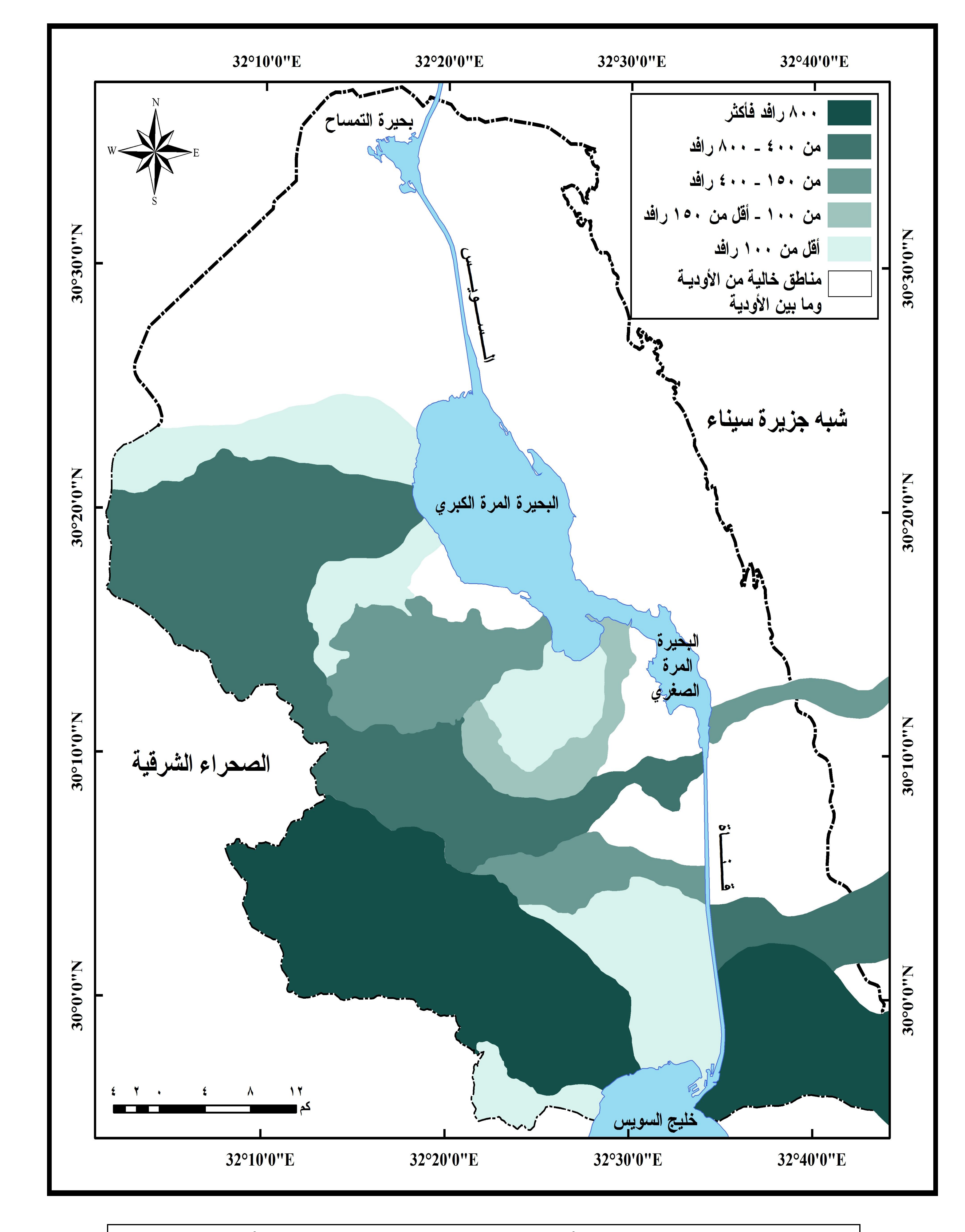
الفئة الثالثة (من ١٥٠ – أقل من ٤٠٠ مجرى)

وتضم ثلاثة أحواض وهى " العجرود ، سد الجاموس ، الجدى بنسبة ٢١,٤% من جملــة الأحواض بمنطقة الدراسة .

الفئة الرابعة (من ٤٠٠ – أقل من ٨٠٠ مجرى)

وتشمل على ثلاثة أحواض وهى " أبو حصة ، العشرة ، الحاج) وتتساوى هذه الفئة مــع الفئة السابقة من جملة أحواض منطقة الدراسة .

الفئة الخامسة ٨٠٠ مجرى فأكثر وتضم الفئة حوضين هما حوض وادى العال ومبعوق (٨١١ ، ١٥١٦) على الترتيب .



شكل (٢ - ١٤) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لأعداد المجارى

٣ - أطوال المجارى : stream lengths

توجد علاقة مباشرة بين أطوال المجارى وعملية الجريان وذلك من خلال المسافة التى يقطعها الجريان فى الروافد حتى يصل إلى الوادى الرئيسى ومن ثم إلى المصب وعلى ذلك فإن زيادة متوسط الطول فى الرتبة الواحدة يؤدى إلى زيادة طول رحلة الجريان وبالتالى زيادة الفواقد من تبخر أو تسرب ، وهو ما قد يؤدى إلى انقطاع الجريان وعدم تواصله ، ويحدث العكس فى حالة الروافد القصيرة والتى يقل بها زمن رحلة الجريان ، فكلما ازدادت أطوال المجارى أدى ذلك إلى قله الخطورة ، فنجد أن الأحواض القليلة المجارى والشديدة الانحدار تكون حركة المياه بها أسرع ، وبالتالى أكثر خطورة والعكس ، وقد بلغت جملة أطوال المجارى ٦١١٢ كم بمتوسط ٤٣٦,٥ كم لكل حوض **ومن دراسة الجدول (٢- ٤) وشكل (٢- ١٥) يتضح أن أحواض منطقة الدراسة يمكن تصنيفها إلى الفئات التالية :**

الفئة الأولى : أحواض تقل أطوال مجاريها عن ١٠٠ كم :

ويقع فى هذه الفئة حوض واحد وهو حوض وادى جنيفة ٨٦,٤كم

الفئة الثانية : أحواض تتراوح أطوال مجاريها ما بين (١٠٠ – اقل من ٢٠٠ كم :

وتتمثل فى هذه الفئة ستة أحواض مثل حوض وادى الأبار(١٠٠,٢ كم) والفجاله(١٢٥,٥ كم) والعجرود (١٧٦,١ كم) والطويل (١٥٤,٥ كم) والأبيض(١١٥,٧ كم) وقادش (١١٥,٢ كم)

الفئة الثالثة: أحواض تتراوح أطوال مجاريها ما بين (٢٠٠ –أقل من ٤٠٠) :

وتضم هذه الفئة حوضين هما حوض وادى سد الجاموس والجدى(٣٤١،٢٥٣كم)على التوالى .

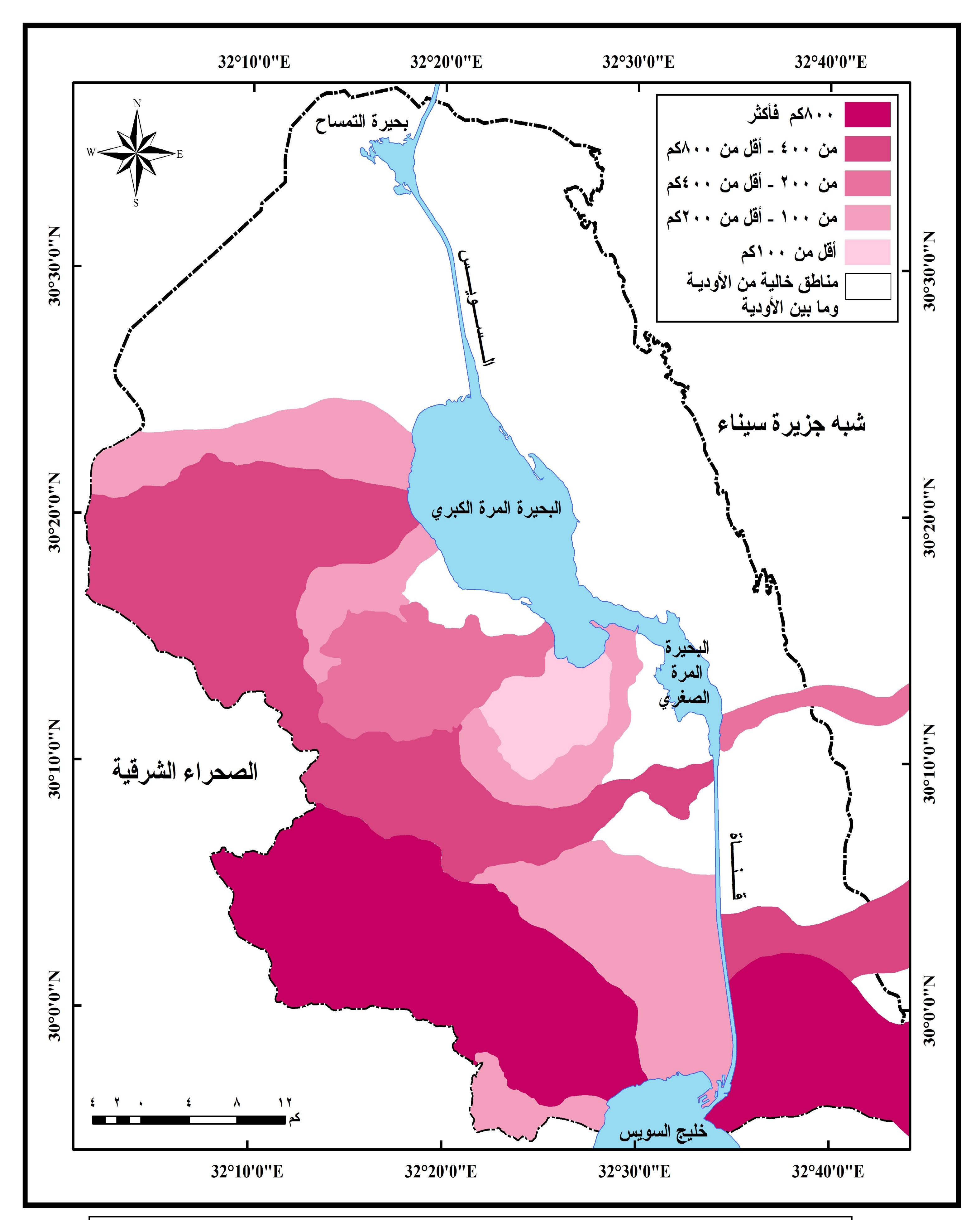
الفئة الرابعة : أحواض تتراوح أطوال مجاريها ما بين (٤٠٠ – أقل من ٨٠٠ كم :

وتضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هى أبو حصة (٤٢٩,٩ كم) والعشرة ٧١٥كم ، والحاج ٦٠٤ كم .

الفئة الخامسة : أحواض تزيد أطوالها مجاريها عن ٨٠٠ كم :

ويقع فى هذه الفئة حوضان هما العال ١٢٣٥كم، ومبعوق ١٦٢٨كم .

وجدير بالذكر أن أحواض الفئة الأولى والثانية هى الأكثر خطورة وذلك نظراً لقصر أطوالها مما لا يسمح بتسرب المياه أو تبخرها أو حتى تشتتها وبالتالى تصبح هذه الأحواض أكثر خطورة



شكل (٢ - ١٥) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لأطوال المجارى

٤- معدل التشعب (التفرع) Bifurcation Ratio

ويقصد به النسبة بين عدد القنوات المائية لرتبة ما وبين عدد القنوات المائية للرتبة التي تليها مباشرة ويعد معدل التشعب من المقاييس المورفومترية الهامة نظراً لأنه يعتبر أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف إلى جانب انه كلما قل معدل التشعب زاد من خطر الفيضانات والعكس (عاشور ، محمود ، ١٩٨٦ ، ص٤٦٢) حيث توجد علاقة طردية بين نسب التشعب وبين معدل بقاء المجرى بينما يرى الدكتور محسوب أنه كلما زاد معدل التشعب زاد خطر الفيضان (محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص٢١١) وذلك تبعاً للظروف المناخية السائدة .

وقد تم حساب التفرع طبقاً للمعادلة التى أوردها استلرهلر وهى

$$\text{معدل التفرع} = \frac{\text{أعداد المجارى لرتبة نهرية ما}}{\text{إعداد المجارى الرتبة التى تليها}}$$

ويتضح من الجدول (٢- ٤) والشكل (٢- ١٦) أن نسبة التفرع لأحواض منطقة الدراسة تتراوح ما بين ٣,٥ و ٤,٥ ويمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى الفئات التالية من حيث نسبة التفرع :

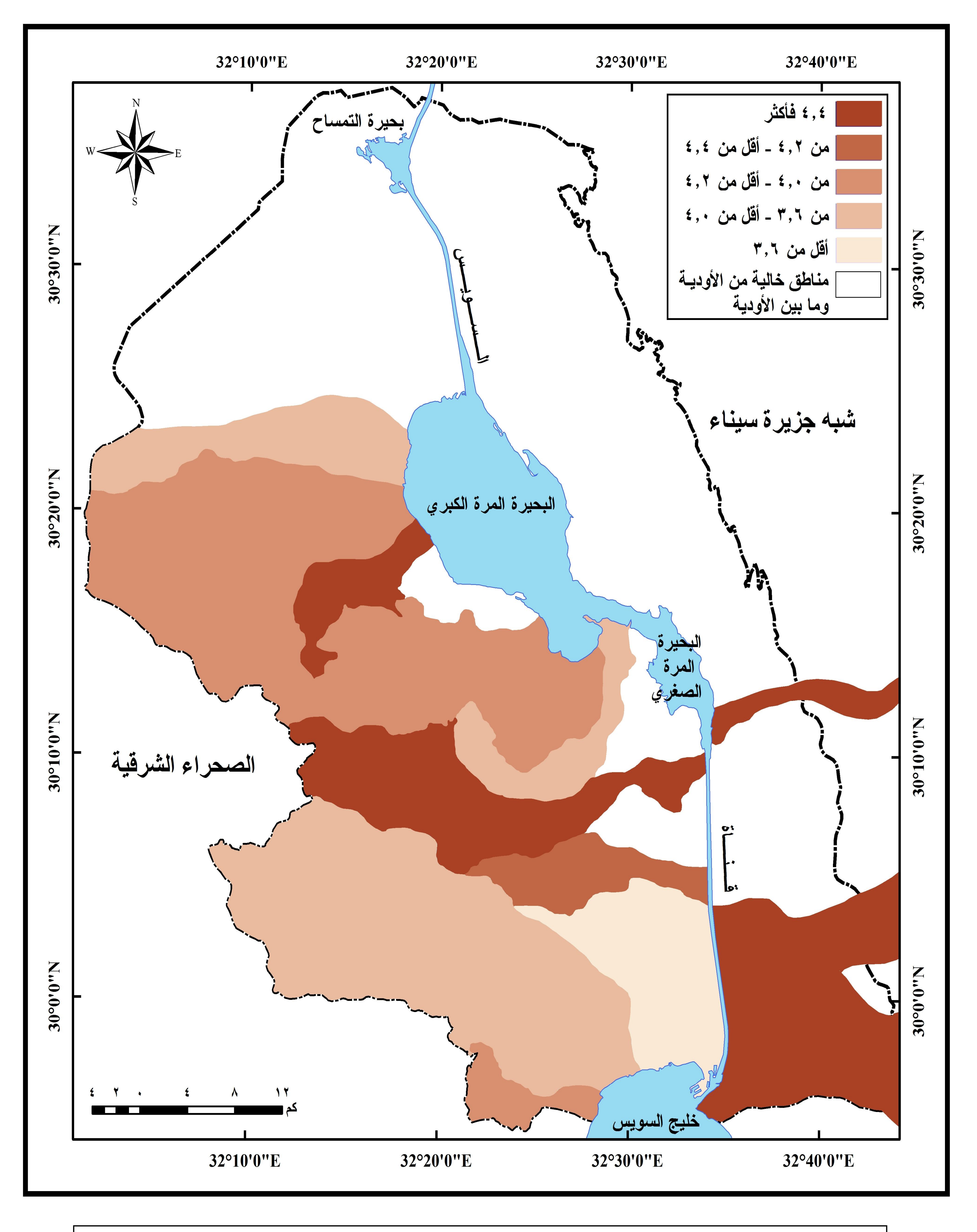
الفئة الأولى : أحواض تقل فيها نسبة التشعب عن ٣,٦ وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض وادى الفجاله ٣,٥٨ .

الفئة الثانية : أحواض يتراوح فيها نسبة التشعب ما بين ٣,٦ – أقل من ٤ ويقع في هذه الفئة ثلاثة أحواض وهم العال ٣,٧ والطويل ٣,٦٤ وقادش ٣,٩٠

الفئة الثالثة : أحواض يتراوح فيها نسبة التشعب ما بين ٤ – اقل م ٤,٢ ويقع فى هذه الفئة أربعة أحواض وهم الآبار ٤,١ وجنيفه ٤,٠٧ وسد الجاموس ٤,١٠ والعشرة ٤,١٠.
.

الفئة الرابعة : أحواض يتراوح فيها نسبة التشعب ما بين ٤,٢ – اقل من ٤,٤ ويقع فى هذه الفئة حوضاً واحدا وهو حوض وادى العجرود ٤,٢٧ .

الفئة الخامسة : أحواض يزيد فيها نسبة التشعب عن ٤,٤ ويقع فى هذه الفئة خمسة أحواض وهى أبو حصة (٤,٤ والأبيض ٤,٦٢ ومبعوق ٤,٤٢ والحاج ٤,٦ والجدى ٤,٤.



شكل (٢- ١٦) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعدل التشعب

وطبقاً لهذا التصنيف تعد أحواض الفئة الخامسة هى أكثر الأحواض خطـورة مـن الناحيـة النظرية وذلك لان عدد كبير من المجارى تتجمع فى مجرى واحد ، بينما الواقع الفعلى يشير إلى أن أحواض الفئة الأولى هى الأكثر خطورة وذلك لان انخفـاض نـسبة التـشعب يعنـى وصول المياه إلى المجرى الرئيسى بسرعة وعدم تشتت قوتها وحجمها .

١ – معدل تكرار المجارى : مجرى / كم ٢

يعرف تكرار المجارى Stream frequency بأنه عبارة عن العلاقة بين مجموعة أعداد المجارى فى حوض ما ومساحته ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية

معـدل تكـرار المجـرى = عـدد المجـارى بـالحوض / مـساحة الحـوض كـم٢ (Horton,R.E.,1945 ,P.285)

ويتضح من دراسة الجدول (٢- ٤) والـشكل (٢- ١٧) يمكـن تـصنيف الأحواض إلى الفئات التالية : -

الفئة الأولى : أحواض يقل تكرار المجارى بها عن ١ مجرى / كم٢ :

ويقع فى هذه الفئة خمسة أحواض وهى العال ٠,٢ ابو حصة ٠,٦ سـد الجـاموس ٠,٦ العشرة ٠,٢ ومبعوق ٠,٨ مجرى /كم٢

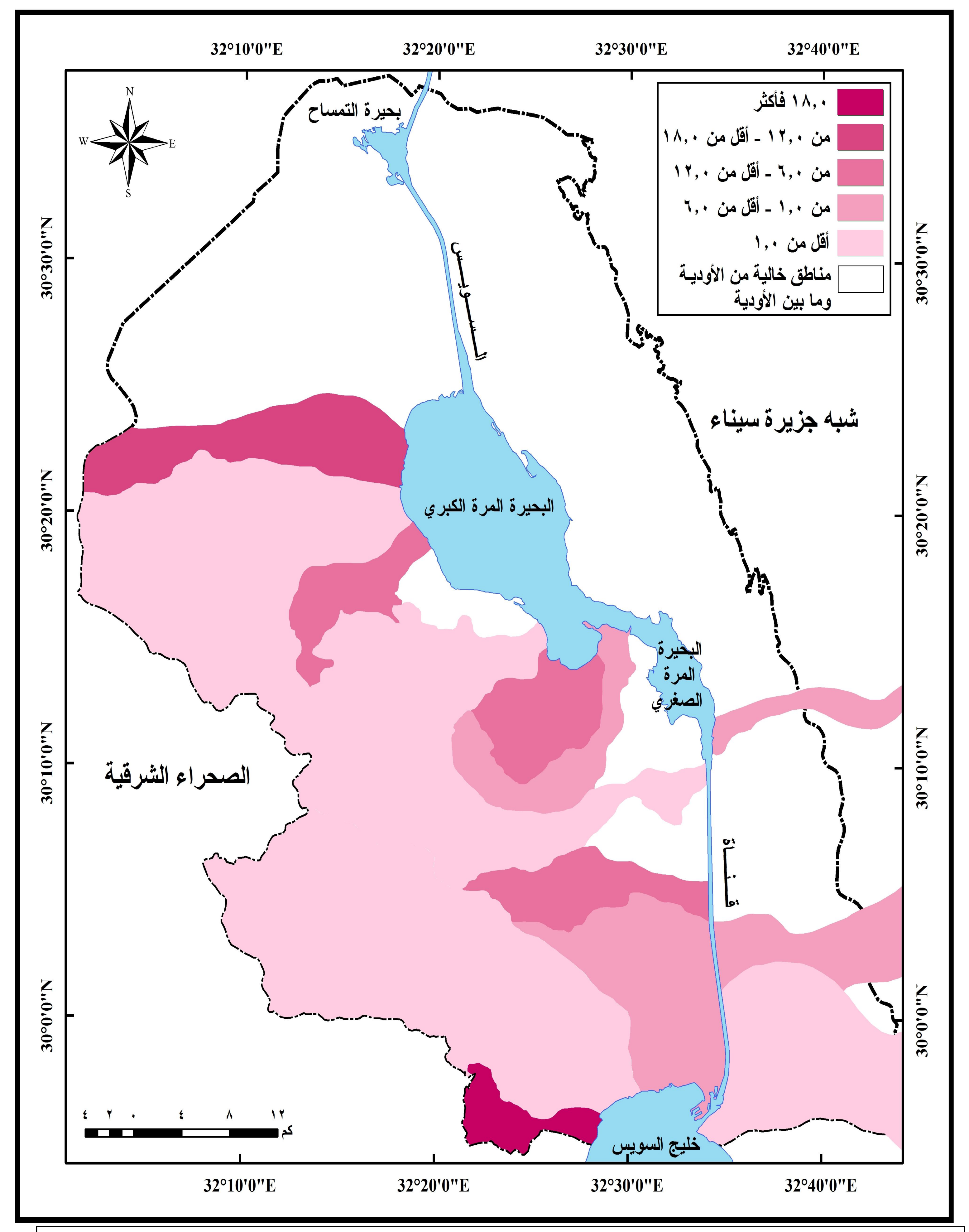
الفئة الثانية : أحواض يتراوح تكرار المجارى بها ما بين (١ – اقل من ٦) مجـرى/ كـم٢ :
وتضم هذه الفئة أربعة أحواض وهى الفجاله ١,٣ مجرى /كم٢ والطويـل ١,٤ مجـرى /كـم٢ والحاج ١,٥ مجرى /كم٢ والجدى ١,٣ مجرى /كم٢

الفئة الثالثة : أحواض يتراوح تكرار المجارى بها ما بين (٦ – اقل من ١٢ مجرى /كم٢ :
ويقع فى هذه الفئة ثلاثة أحواض وهى العجرود ٦,٤ مجرى / كم ٢ وجنيفه ٦,٤ مجرى / كم ٢ والأبيض ١١ مجرى / كم ٢

الفئة الرابعة : أحواض يتراوح تكرار المجارى بها ما بين ١٢ – أقل من ١٨ مجرى / كم ٢ :
هذه الفئة حوضاً واحداً وهو قادش ١٣,٨ مجرى / كم٢

الفئة الخامسة : أحواض يصل تكرار المجرى بها إلى أكثر من ١٨ مجرى / كم٢ :

وتضم هذه الفئة حوض وادى الآبار ٢٤,٨ مجرى /كم٢



شكل (٢- ١٧) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لمعدل تكرار المجارى بالحوض

وتعد أحواض الفئة الخامسة المتمثلة فى حوض فى حوض وادى الآبار هى أكثر الأحواض خطورة نظرا لأن ارتفاع قيم تكرار المجرى يعنى زيادة احتمالية حدوث سيول وارتفاع قيم صافى الجريان (الشامى ، ١٩٩٥ ، ص٦٥)

٧- كثافة التصريف Drainage Density

تعد كثافة التصريف عاملاً محددا للزمن الذى تنتقل إثناءه المياه عبر الوادى حيث يتناسب طول الوادى طردياً مع الوقت المطلوب لانسياب المياه لمسافة ما ، كما تعد كثافة التصريف المحصلة النهائية للمطر ، حيث تؤثر فى سرعة انتقال مياه الأمطار المتجمعة إلى الأودية بحيث تزداد السرعة مع تزايد الكثافة التصريفية وهو ما يؤدى فى النهاية إلى ارتفاع كمية التصريف المائى وسرعة وصوله إلى مرحلة القمة التصريفية (خضر، محمود ، ١٩٩٨ ، ص٢٨٩)

وقد وتم حساب كثافة التصريف من خلال تطبيق معادله هورتون (Horton,1945,p.293)

كثافة التصريف = مجموع أطوال الأودية كم / مساحة الحوض كم٢

وقد تراوحت قيمة كثافة التصريف فى منطقة الدراسة ما بين ٠,٩ كم /كم٢ لحوض وادى الفجاله و٣,٠٦ كم /كم٢ لحوض وادى الآبار وبصفه عامة فإن القيم المنخفضة لكثافة التصريف تعبر عن أحواض ذات تكوينات سطحيه عالية النفاذية أو تعبر عن منطقة مستوية ذات غطاء نباتى كثيف ، وإن الأحواض ذات كثافة التصريف العالي تدل على زيادة عدد وطول الروافد التى تمدها ، وتتميز تربتها بأنها قليل النفاذية وأنها لا تتميز بكثافة الغطاء النباتى بها مما يزيد من سرعة الجريان بها (Elshamy,.1980,p.826)

وقد تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة جدول (٢- ١٤) وشكل (٢- ١٨) حسب قيم كثافة التصريف الى الفئات التالية

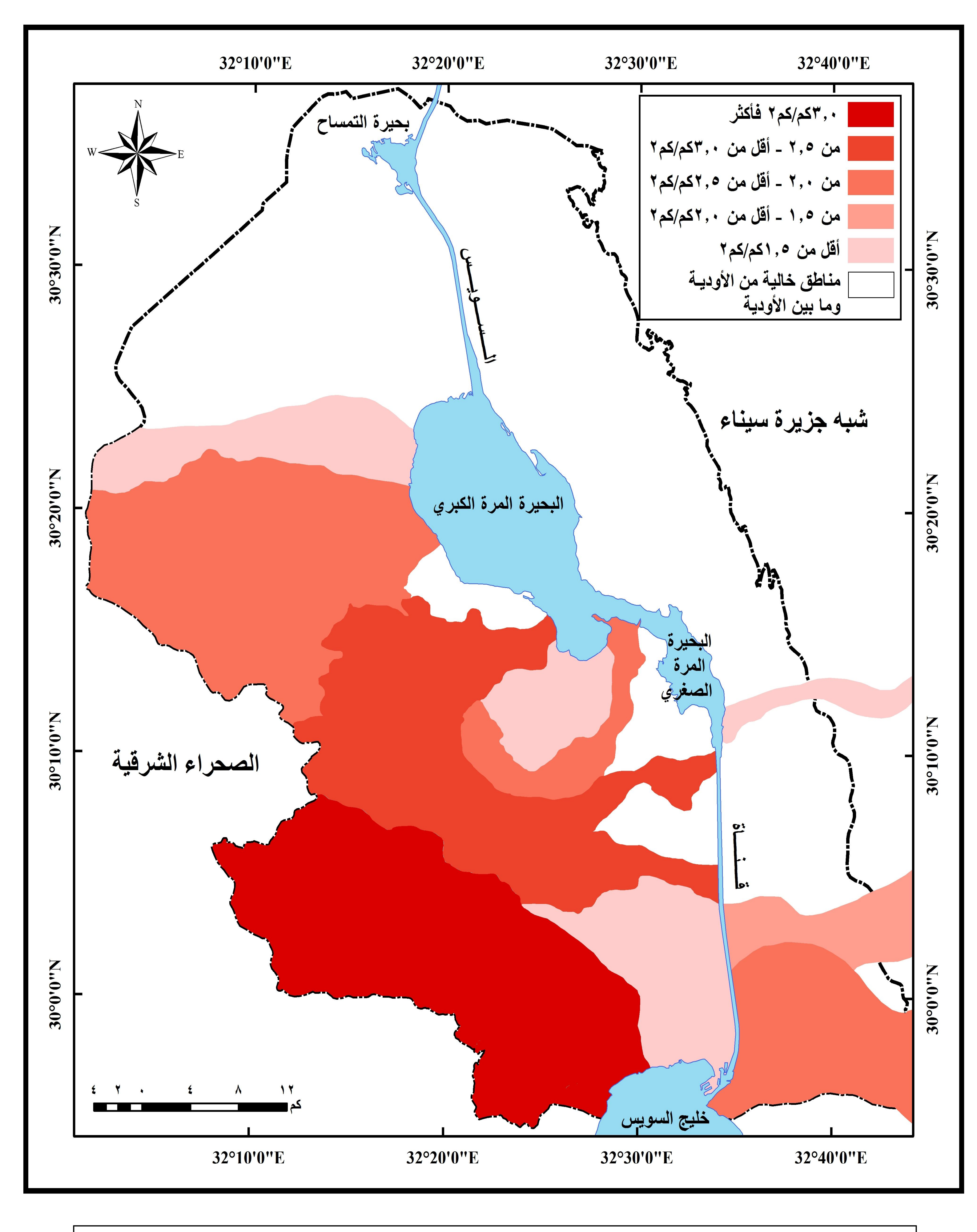
الفئة الأولى : أحواض تقل كثافة التصريف بها عن ١,٥ كم /كم٢

ويقع فى هذه الفئة أربع أحواض مثل الفجاله ٠.٩ كم /كم٢ وجنيفة ١,٣ كم /كم٢ وقادش ١,٠٥ كم /كم٢ والجدى ١,٣ كم /كم٢.

الفئة الثانية : أحواض تتراوح كثافة التصريف بها ما بين ١,٥ – اقل من ٢ كم /كم٢

ويقع فى هذه الفئة حوض وادى الحاج ١,٥ كم /كم٢.

الفئة الثالثة : أحواض تتراوح كثافة التصريف بها ما بين (٢ – أقل من ٢,٥ كم /كم٢)



شكل (٢- ١٨) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لكثافة تصريف

ويقع فى هذه الفئة أربعة أحواض وهى الطويل ٢,٤ كم /كم٢ والأبيض ٢,٢ كـم /كـم٢ والعشرة ٢,٢ كم /كم٢ ومبعوق ٢,٤ كم /كم٢

الفئة الرابعة : أحواض تتراوح كثافة التصريف بها ما بين (٢,٥ – أقل من ٣ كم /كم٢ ويقع ضمن هذه الفئة ثلاثة أحواض هى العجرود ٢,٧ كم /كم٢ وأبو حصة ٢,٦ كم /كم٢ وسد الجاموس ٢,٥ كم /كم٢ .

الفئة الخامسة : أحواض تصل الكثافة بها إلى أكثر من٣كم٢ مثل أوديـة الآبـار ٣,٠٦ وحوض العال ٣,٠٥ كم /كم٢.

وتعد أحواض الفئة الخامسة هى أكثر الأحواض خطورة وذلك لارتفاع كفاءة الشبكة فـى نقل المياه والرواسب بصورة أكبر بسبب ارتفعت قيم كثافة التصريف التى تدل على زيادة فى تجمع المياة فى مجارى عديدة .

ه –الانسياب السطحى :

ويقصد به ما يتجمع من مياه على المنحدرات كفائض بعد عملية التسرب ويتجه مباشـرة صوب الأودية ، ويغطى الانسياب السطحى سطح الحوض فى المناطق الواقعة بين خـط تقسيم المياه لحوض التصريف وما يجاورها من أحواض فضلاً عن خطوط التقسيم الواقعة بين الأحواض الفرعية ويمكن حساب الانسياب السطحى من خلال المعادلة التالية:

طول الانسياب السطحى = ½ × كثافة التصريف كم / كم٢

ويتراوح طول الانسياب السطحى للأحواض بين ٠,٤٧كم / كم٢ لحوض وادى الفجالـه و١,٥٣ كم / كم٢ لحوض وادى الآبار .

ويتضح من الجدول (٢- ٤) أن أحواض منطقة الدراسة يمكن تصنيفها إلى الفئـات التالية :

الفئة الأولى : أحواض يقل طول الانسياب السطحى بها عن ١ كم / كم٢

وتشتمل على خمسة أحواض وهى الفجاله ٠,٤٧ كم / كم٢ قادش ٠,٥٢ كم / كم٢ والحاج ٠,٧٨ كم / كم٢ والجدى ٠,٦٨كم / كم٢.

الفئة الثانية : أحواض يتراوح طول الانسياب السطحى بها ما بين ١ – أقل مـن ١,٥ كم / كم٢ وتشتمل على سبعة أحواض هى العجرود ١,٣٨ كم / كم٢ وأبو حـصة ١,٣١ كم / كم٢ والطويل ١,٢١ كم / كم٢ وسد الجاموس ١,٢٨ كم / كم ٢والابيض ١,١٣ كم / كم٢ والعشرة ١,١٢ كم / كم٢ ومبعوق ١,٢١ كم / كم٢.

الفئة الثالثة : أحواض يبلغ طول الانسياب السطحى بها ١,٥ كم / كم٢ فـأكثر وتـشمل على كل من وادى الآبار(١,٥٣)ووادى العال ١,٥٢ كم / كـم٢ ويتـضح مـن دراسـة الإنسياب السطحى أن الفئة الثالثة هى الأكثر خطورة .

سادساً : الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف

تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاساً للظروف المناخية لأحواض التصريف كما أنها من المؤثرات الرئيسية فى تحديد الميزانية الهيدرولوجية لكل حوض تصريف بالإضافة إلى درجة خطورة الأحواض وفيما يلى دراسة لأهم العوامل الهيدرولوجية المؤثرة فى حدوث الـسيول : –

أ – زمن التباطؤ :

يعرف زمن التباطؤ بأنه الفترة المحصورة بين بداية تولد الجريان ووصوله لبـدايات المجارى المحددة ، ويمثل الوقت الذى ترتفع فيه معدلات التسرب (صـالح ،أحمـد سـالم ، ١٩٨٩ ، ص٣٧) وتفيد دراسة زمن التباطؤ فى تحديد الوقـت الـلازم لبـدايات الجريـان السطحى بكل حوض تصريف إلى جانب دراسة متوسطات فاقد التسرب الأولى التى تتم خلال الزمن والتى تفيد فى حساب جملة الفاقد مـع أحـواض التـصريف وقـد أشـار هيـشوك (Hichock,1989,p.610)الى معادلة من أبسط المعادلات فى حساب زمن التباطؤ وهى

زمن التباطؤ = KL (مساحة الحوض) ^٠,٣ (انحدار الحوض / كثافة التصريف) حيـث أن KL ثابت مقداره ٠,٢٥ للسطوح الرملية والحصوية ٠,٠٤ للـسطوح الجيريـة ، **كمـا يظهر منه جدول (٢_٥) وشكل (٢_١٩) وتم تصنيف أحواض منطقة الدراسة طبقـاً لهذا المعامل جدول (٢– ٥) وشكل (٢– ١٩) إلى الفئات التالية : –**

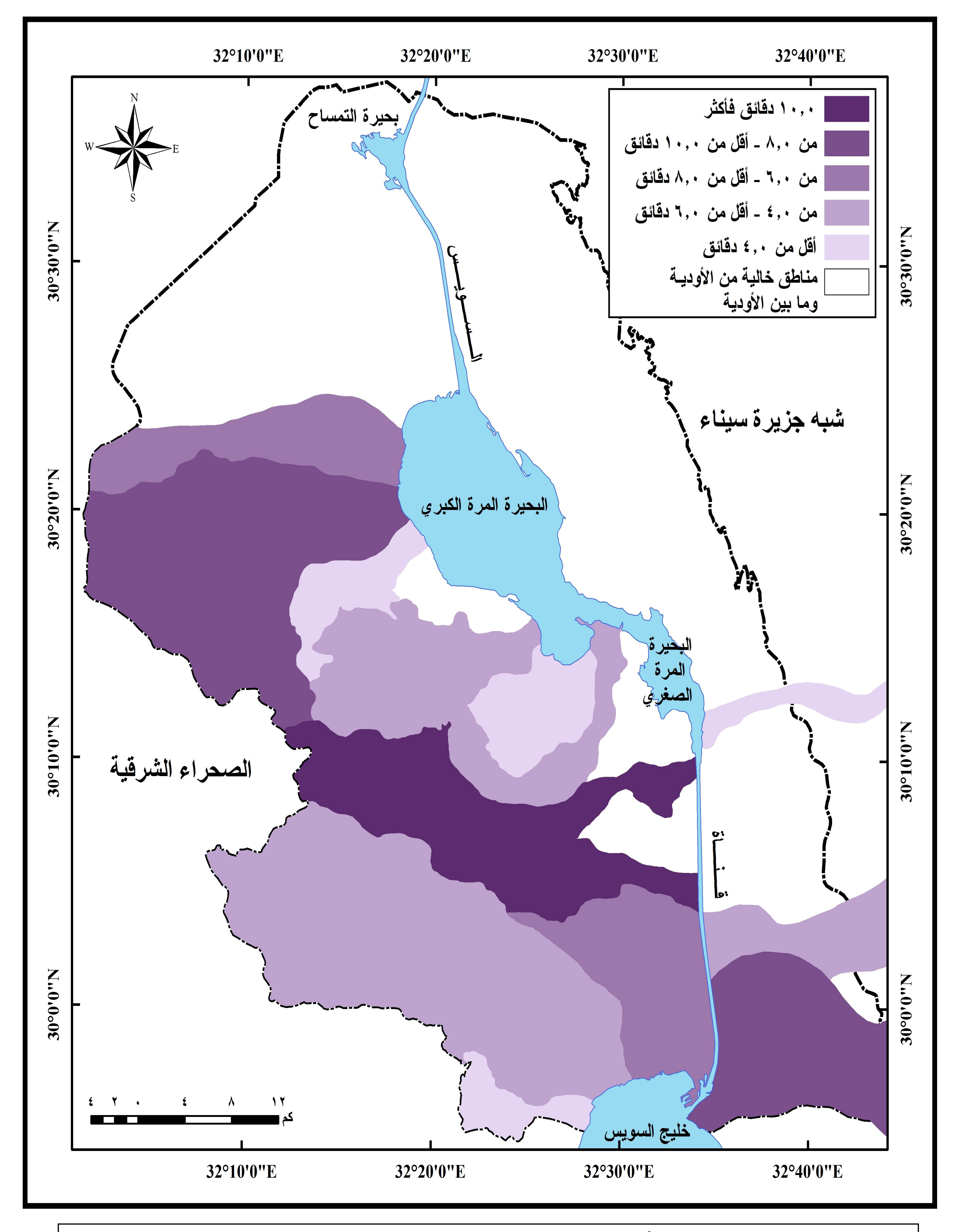
الفئة الأولى : أحواض تصريف زمن تباطؤها أقل من أربع دقائق وتضم أربعة أحواض هـم الآبار ٠,٨٤ دقيقة وجنيفه ١,٥ دقيقه والأبيض ٣,٢ دقيقة والجدى ٣,٨ دقيقة.

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح زمن تباطؤها بين (٤ – اقل من ٦ دقائق) وتـضم هذه الفئة أربعة أحواض وهى العال ٥,٨ دقيقة والطويل ٥,٨ دقيقة وسد الجاموس ٥,٥ دقيقة والحاج ٤,٧ دقيقة.

جدول (٢- ٥) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

الحوض	زمن التباطوء (دقيقة)	زمن التركيز(ساعة)	الجريان السطحى (معدل التصريف)م٣/ثانية	حجم السريان بالألف م٣	زمن تصريف الحوض(ساعة)	سرعة المياه كم/ ساعه
الوادى	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
الآبار	٠,٨٤	٠,٤٧	٣٤,٦	٧٥,٣	٠,١٩	٢٤,٨٩
العال	٥,٨٥	١,٨٧	٣٣٢,٩	٦٣٦,٩	٠,٧٥	١٦,٢٤
الفجالة	٦,٦٥	٢,٣٧	١٢١,٧	٩١,١٨	٠,٩٥	٨,٧٣
العجرود	١٢,٦٣	١,٩٥	٦٢,٩	١٢١,٦١	٠,٧٨	١٠,٤١
أبو حصة	١١,٧٦	٢,٦٢	١٥٦,٢	٤١٢,٥٢	١,٠٥	١٣,٢٨
الطويل	٥,٧٩	١,٧٦	٦٢,٩	١٠٨,٨١	٠,٩	١٣,٨٦
جنيفة	١,٥	٠,٧٣	٦٤,٦	٦٦,٣٩	٠,٢٩	١٥,٣٤
سد الجاموس	٥,٥٨	١,٣٤	١٢١,٦	٢١٣,٢٧	٠,٥٤	١٤,٩٢
الابيض	٣,٢٥	١,٠٨	٥١,٥	٨٥,٠٩	٠,٤٣	١٥
العشرة	٩	١,٩٥	٢٦٧,٠٢	٤٠٠,١٧	٠,٧٨	١٤
قادش	٦,٨٢	٢,٦	١٠٢,٧	٨٤,٧٨	١,٠٤	١٠,٣
مبعوق	٨,٨١	٢,٨	٥٢٥,٦	٨٠٥,٧١	١,٠٧	١٨,٣٢
الحاج	٤,٧٦	٣,٠٥	٣١٧,٥	٣٤٧,١	١,٢٢	١٨,٨١
الجدي	٣,٨٢	٣,١٧	١٦٣,٦	١٦٥,٦٤	١,٢٧	١٧,٩١

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافيةمقياس ١/٥٠٠٠٠



شكل (٢- ١٩) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لزمن تباطؤ الحوض

الفئة الثالثة : أحواض تصريف يتراوح زمن تباطؤها بين ٦ – اقل من ٨ دقائق :

وتضم حوضين وهما الفجالة ٦,٦ دقيقة وقادش ٦,٨ دقيقة .

الفئة الرابعة : أحواض تصريف يتراوح زمن تباطؤها بين ٨ أقل من ١٠ دقائق :

وتضم حوض وادى مبعوق فقط .

الفئة الخامسة : أحواض تصريف يزيد زمن تباطؤها عن ١٠ دقائق :

وتضم هذه الفئة أحواض كل من العجرود ١٢,٦ دقيقة وأبو حصة ١١,٧ دقيقة.

وطبقاً لهذا التصنيف تعد أحواض الفئة الأولى هى أكثر الأحواض خطورة نظراً لسرعة تولد الجريان ومن ثم قلة الفاقد من خلال زمن التباطؤ .

ب ـ زمن التركيز :

يعرف بأنه الوقت المستغرق للجريان السطحى من أبعد نقطة فى الحوض الى مخرج الحوض ويعتمد زمن التركيز على طول الحوض والفارق الرأسى ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية :

$$Tc = _{(L)}^{1.15} \ / \ 7700_{(H)}^{0.38}$$

حيث أن Tc = زمن التركيز

L = طول المجرى الرئيسى بالمتر

H = الفارق الرأسى بين أدنى نقطة وأعلى نقطة فى الحوض

وأن ١,١٥ ، ٠,٣٨قيم ثابتة تدل على خصائص الحوض من نبات طبيعى ومفتتات وخشونة السطح (Stephen,A.,S.,1999 ,p213) وتم تصنيف أحواض الدراسة جدول (٥) وشكل (٢٠)حسب هذا المعامل إلى الفئات التالية :

الفئة الأولى : أحواض تصريف زمن التركيز بها أقل من ساعة واحدة :

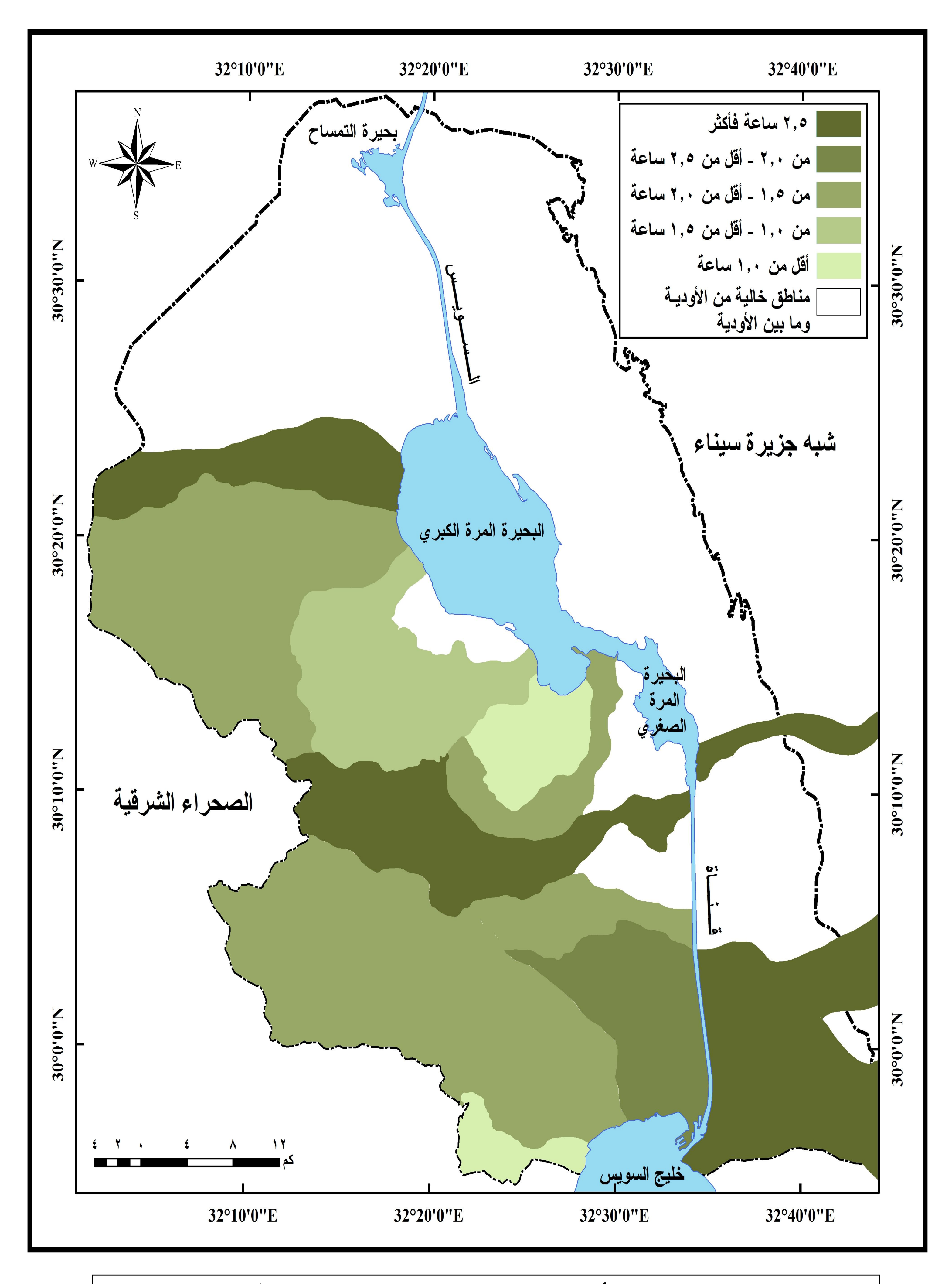
وتضم أحواض كل من الآبار ٠,٤٧ ساعة وجنيفة ٠,٧٣ ساعة .

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح زمن التركيز بين (١– ١,٥ ساعة) :

ويقع فى هذه الفئة أحواض سد الجاموس ١,٣٤ ساعة والأبيض ١,٠٨ ساعة .

الفئة الثالثة : أحواض تصريف يتراوح زمن التركيز بين (١,٥ –٢ ساعة) :

وتضم أحواض العال (١,٨٧ ساعة) والعجرود (١,٩٥ ساعة) والطويل ١,٧٦ ساعة والعشرة (١,٩٥ ساعة) .



شكل (٢- ٢٠) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لزمن التركيز

الفئة الرابعة : أحواض تصريف يتراوح زمن التركيز بين (٢ – أقل من ٢,٥ ســاعة ويقع فى هذه الفئة وادى الفجاله ٢,٣٧ ساعة فقط .

.الفئة الخامسة : أحواض تصريف يزيد زمن التركيز بها على عن ٢,٥ ســاعة فــأكثر وتضم أحواض أبو حصة ٢,٦٥ ساعة، وقادش ٢,٦ ساعة، ومبعوق ٢,٨ ساعة، والحاج ٣,٠٥ ساعة، والجدى ٣,١٧ ساعة .

وطبقاً لهذا التصنيف فأن الفئة الأولى أكثر الأحواض خطورة نظراً لقصر الفترة اللازمــة لوصول المياه إلى المصب ومن ثم صعوبة الإنذار المبكر.

ج – زمن تصريف الحوض:

يعرف بأنه الفترة الزمنية اللازمة للحوض لتصريف كافه مياهــه مــن المنبع وحتى مخرجه عند نقطة المصب وقد تم حسابه من خلال معادله (السلاوى ،ســعيد ، ١٩٨٩ ، ص١٠٢)

$$Td = (0.305L)^{1.15} / 7700\ (0.305H)^{0.38}$$

حيث Td = زمن تصريف الحوض L = طول المجرى الرئيسى بالمتر

H = الفارق الرأسى

(١,١٥ ، ٠,٣٨) = ثابت يعبر عن خصائص الحوض

وبتطبيق المعادلة على أحواض تصريف منطقة الدراسة يتضح من الجــدول (٢- ٥) أنه يمكن تقسيم أحواض منطقة الدراسة الى الفئات التالية من حيث زمــن تــصريف الحوض :

الفئة الأولى : أحواض يقل زمن تصريفها عن نصف ساعة :

وتشتمل على ثلاثة أحواض تصريف وهى الآبار ٠,١٩ ساعة وجنيفــة ٠,٢٩ ســاعة والأبيض ٠,٤٣ ساعة .

الفئة الثانية : أحواض يتراوح زمن تصريفها بين (٠,٥ – اقل من ساعة) :

ويقع فى هذه الفئة أحواض العال ٠,٧٥ ساعة، والفجالة ٠,٩٥ ساعة، والعجــرود ٠,٧٨ ساعة، والطويل٠,٩ ساعة، وسد الجاموس ٠,٥٤ ساعة،والعشرة ٠,٧٨ ساعة .

الفئة الثالثة : أحواض يتراوح زمن تصريفها بين (١ – أقل من ١,٥) :

ويمثل هذه الفئة أحواض أبو حصة ١,٠٥ ساعة، وقـادش ١,٠٤ سـاعة، ومبعـوق ١,٠٧ ساعة، والحاج ١,٢٢ ساعة، والجدى ١,٢٧ ساعة .

وطبقاً لهذا التصنيف تعد أحواض الفئة الأولى هى الأحواض الأكثر خطورة نظـراً لان هـذه الأحواض تستطيع أن تصرف مياهها خلال فتر وجيزة وبالتالى يصبح الوقـت ضـيقاً فـي السيطرة عليها فتزداد خطورتها .

د – سرعة الجريان (المياه كم / ساعة :

تفيد دراسة سرعة المياه فى تحديد درجة خطورة الوديان حيث يصعب قياس سرعة المياه وقت حدوث السيل ميدانياً، ويمكن حسابها عن طريق الطرق الرياضية حيـث **س = ف / ن**
حيث س = سرعة المياه ف = المسافة ن = الزمن

ومن هنا يمكن حساب سرعة المياه فى الأحواض عن طريق المعادلة

سرعة المياه = طول الحوض / زمن تركيز الحوض

وتفيد هذه المعادلة فى معرفة الزمن الذى تقطعه المياه من المنبع إلى المصب حيث يعتمد فى حسابها على طول الحوض بالإضافة إلى الفارق بين أدنى نقطة وأعلى نقطة لـذا تكتـب المعادلة بالشكل الآتى :

س = ط / زت

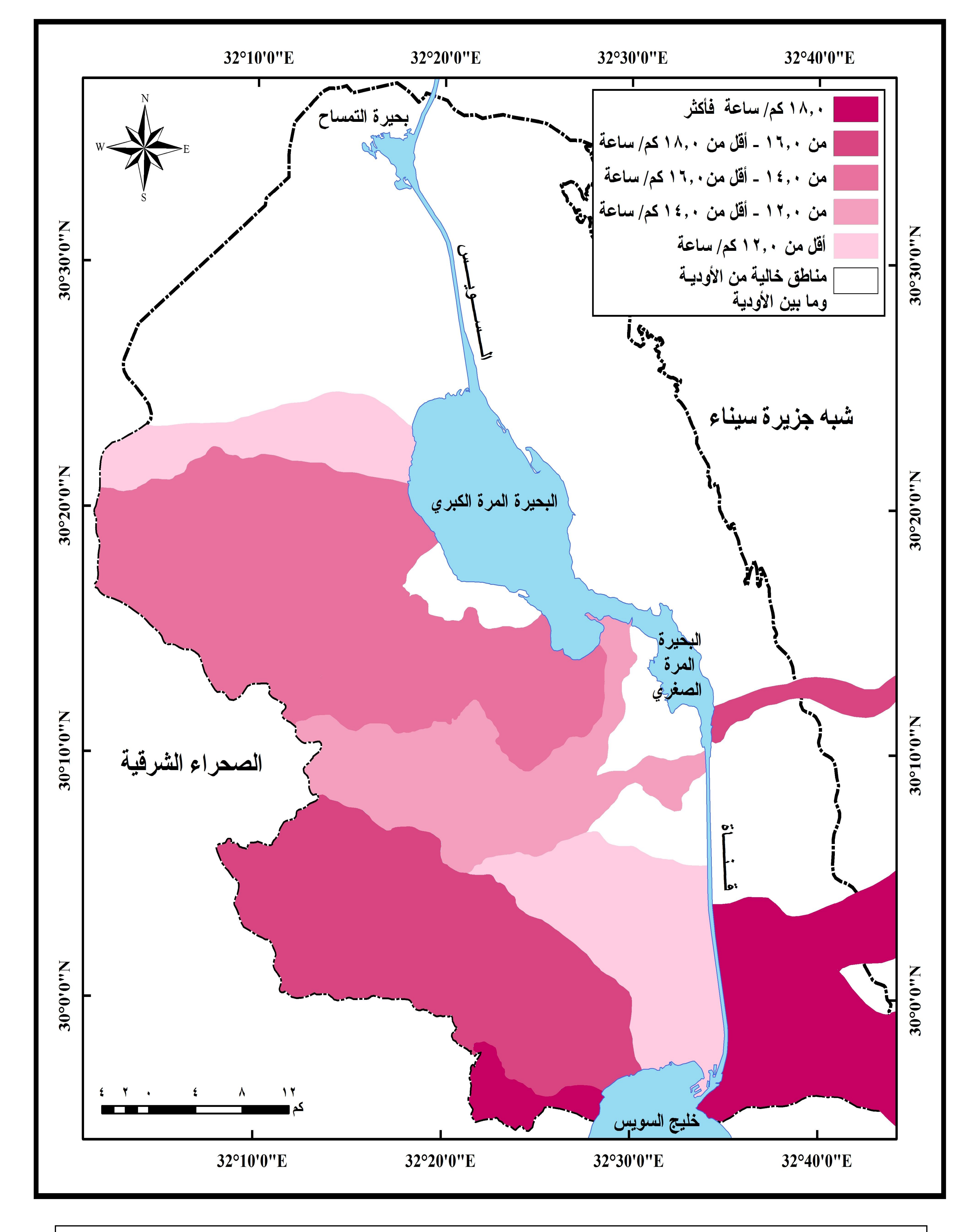
حيث س = سرعة المياه ط = طول الحوض

زت = زمن التركيز (خضر ، محمود ، ١٩٩٩ ، ص٣٨٠) ومن خـلال الجـدول ٠ ٢– ٥) وشكل (٢– ٢١) يمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة مـن حيـث سـرعة مياهها إلى الفئات التالية : –

الفئة الأولى : أحواض تقل سرعة مياهها عن ١٢ كم / ساعة :

وتضم ثلاثة أحواض هى الفجاله ٨,٧ كم / ساعة والعجرود ١٠,٤ كم / ساعة وقادش ١٠,٣ كم / ساعة .

الفئة الثانية : أحواض تتراوح سرعة مياهها بين (١٢ – أقل من ١٤ كم / ساعة وتـشتمل على أودية أبو حصة ١٣,٢ كم /٨/ ساعة والطويل ١٣,٨ ساعة.



شكل (٢- ٢١) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لسرعة الجريان

الفئة الثالثة : أحواض تتراوح سرعة مياهها بين (١٤ – أقل من ١٦ كم / ساعة) : وتضم أودية حنيفة ١٥,٣ كم / ساعة، وسد الجاموس ١٤,٩ كم / ساعة، والأبيض ١٥ كم / ساعة ،والعشرة ١٤كم / ساعة .

الفئة الرابع : أحواض تتراوح سرعة مياهها بين (١٦ – أقل من ١٨ كم / ساعة): وتضم أودية العال ١٦,٢ كم / ساعة والجدى ١٧,٩ كم /ساعة.

الفئة الخامسة : أحواض تزيد سرعة المياه بها عن ١٨ كم / ساعة :

وتضم أحواض الآبار ٢٤,٨ كم / ساعة، ومبعوق ١٨,٢ كم / ساعة،والحاج ١٨,٨ كم / ساعة .

وتعتبر الفئة الخامسة أشد الأحواض خطورة نظراً لزيادة سرعتها وبالتالى قدرتها على نقل الرواسب والصخور ذات الأحجام الكبيرة والتى تزيد من شدة تدميرالسيول للمظاهر البشرية .

سابعاً : الميزانية المائية (الهيدرولوجية) لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

يقصد بالميزانية المائية لأحواض التصريف حساب إجمالى كمية الأمطار الساقطة على تلك الأحواض ، ثم حساب كمية الفواقد والتى تشمل " التسرب – التبخر – بعد سقوط أول قطرة مطر على سطح الحوض ، ثم حساب صافى الجريان من خلال طرح جملة هذه الفواقد من جملة المياه الساقطة والذى يحدد درجة خطورة هذه الأحواض ، فنجد أن هناك علاقة طردية بين صافى الجريان بالأحواض وبين درجة خطورتها وسيتم فيما يلى دراسة الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف :

أ _ مجموع الأمطار الساقطة على الأحواض:

يمكن تقدير حجم المياه المتوقع سقوطها من خلال أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد بالمحطات المناخية بالمنطقة والتى بلغت ٢٧,٩مم في فايد عام ١٩٨١ و ٠,٢٢ مم في السويس عام ١٩٩٠ (الدسوقى ، ٢٠٠١ ، ص١٢) ويمكن حساب ذلك من خلال المعادلة التالية:

كمية المياه المتوقع سقوطها = أكبر كمية مطر سقطت فى يوم X مساحة الحوض

مع إفتراض أن العاصفة الممطرة تغطى جميع أجزاء الحوض وهو غالباً ما لا يحدث بالفعل بأحواض التصريف وذلك تبعا لحجم العاصفة الممطرة وأيضا مساحة حوض التصريف .

جدول (٢- ٦) الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	حجم المياه الساقطه بالالف/ م٣	حجم الفواقد بالتبخر بالالف م٣	التسرب خلال زمن التباطؤ بالالف م٣	التسرب الثابت خلال زمن تصريف الاحواض بالالف م٣	جملة الفواقد بالالف م٣	إجمالى صافى الجريان بالالف م٣
الآبار	٢٤٨,٥	٢,٠٨	٦,٨٦	٠,١١	٩,٠٥	٢٣٩,٤٥
العال	٣٠٧٤,٩	١٠١,٧٧	٥٩١,٧٢	٥,٦١	٦٩٩,١	٢٣٧٥,٨
الفجالة	١٠٠٥,٥	٤٢,١٥	٢١٩,٩٤	٢,٣٣	٢٦٤,٤٢	٧٤١,٠٨
العجرود	٤٨٣,٣	١٦,٣٧	٢٠٠,٨١	٠,٩١	٢١٨,٠٩	٢٦٥,٢١
أبو حصة	١٣٢٧	٦١,٤٨	٥١٣,٣٢	٣,٣٩	٥٧٨,١٩	٧٤٨,٨١
الطويل	٤٨٣,٣	١٩,١٩	٩٢,٠٦	١,٠٥	١١٢,٣	٣٧١
جنيفة	٤٩٧,٨	٦,٣٦	٢٤,٥٦	٠,٣٥	٣١,٢٧	٤٦٦,٥٣
سد الجاموس	١٠٠٤,٧	٢٣,٩٤	١٨٤,٤١	١,٣٢	٢٠٩,٦٧	٧٩٥,٠٣
الابيض	٣٨٦,٨	٧,٣٤	٤١,٣٥	٠,٤	٤٩,٠٩	٣٣٧,٧١
العشرة	٢٤٠٦,١	٨٢,٨٢	٧١٢,٣٥	٤,٥٦	٧٩٩,٧٣	١٦٠٦,٣٧
قادش	٨٣٢,٩	٣٨,٢٣	١٨٦,٨٦	٢١,٠٨	٢٤٦,١٧	٥٨٦,٧٣
مبعوق	٥١٠٦,٤	٢٤١,١٣	١٤٧٩,٨٥	١٣,٣	١٧٣٤,٢٨	٣٣٧٢,١٢
الحاج	٢٩١٦,٩	١٥٧,٠٥	٤٥٦,٧٢	٨,٦٦	٦٢٢,٤٣	٢٢٩٤,٤٧
الجدي	١٣٩٦,١	٧٨,٢٤	١٧٥,٤٣	٤,٣١	٢٥٧,٩٨	١١٣٨,١٢

المصدر : من عمل الطالب عتماداً على البيانات المناخية .

وقد قام الطالب بحساب كمية الأمطار الساقطة على الأحواض باستخدام المحطـات المناخيـة ومن خلال الجدول(٢- ٦) شكل (٢- ١٢) يمكن أن يتبين لنا الأتى :

- مجموع الأمطار الساقطة على أحواض منطقة الدراسة تصل إلى (٢١١٧٠) مليون م٣ بمتوسط (١٥١٢) ألف م٣ ، ويزداد حجم التصريف بالأحواض كبيرة المـساحة مثـل أودية مبعوق، والحاج، والجدى ، كما يمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى فئات مـن حيث حجم المياه الساقطة عليها كالتالى : -

الفئة الأولى : أحواض يقل حجم المياه بها عن ٥٠٠ ألف متر مكعب :

وتضم هذه الفئة وادى العجرود ٤٨٣,٣ ألف م٣ والطويل ٤٨٣,٣ ألف م٣ جنيفة ٤٩٧,٨ ألف م٣ والأبيض ٣٨٦,٨ ألف م٣ والآبار ٢٨٤ ألف م٣ .

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح حجم المياه الساقطة بها بين (٥٠٠ ألف م٣ - - ١,٥ مليون م٣) :

تشمل على أحواض الفجاله ١٠٠٥,٥ ألف م٣ وأبو حصة ١٣٢٧ ألف م٣ وسد الجاموس ١٠٠٤,٧ ألف م٣ وقادش ١٣٢,٩ ألف م٣ والجدى ١٣٩٦,١ ألف م٣ .

الفئة الثالثة : **أحواض تصريف يتراوح حجم المياه الساقطة عليها (١,٥ - أقل من ٢,٥ مليون م٣) :**

وتضم أحواض العشرة ٢٤٠٦,١ ألف م٣.

الفئة الرابعة : أحواض تصريف يتراوح حجم المياه الساقطة عليها ما بين (٢,٥ - ٣,٥ مليون م٣) :

وتضم أودية العال ٣٠٧٤,٩ ألف م٣ والحاج ٢٩١٦,٩ ألف م٣.

الفئة الخامسة : **أحواض تصريف يزيد حجم المياه الساقطة عليها عن ٣,٥ مليون م٣ .**

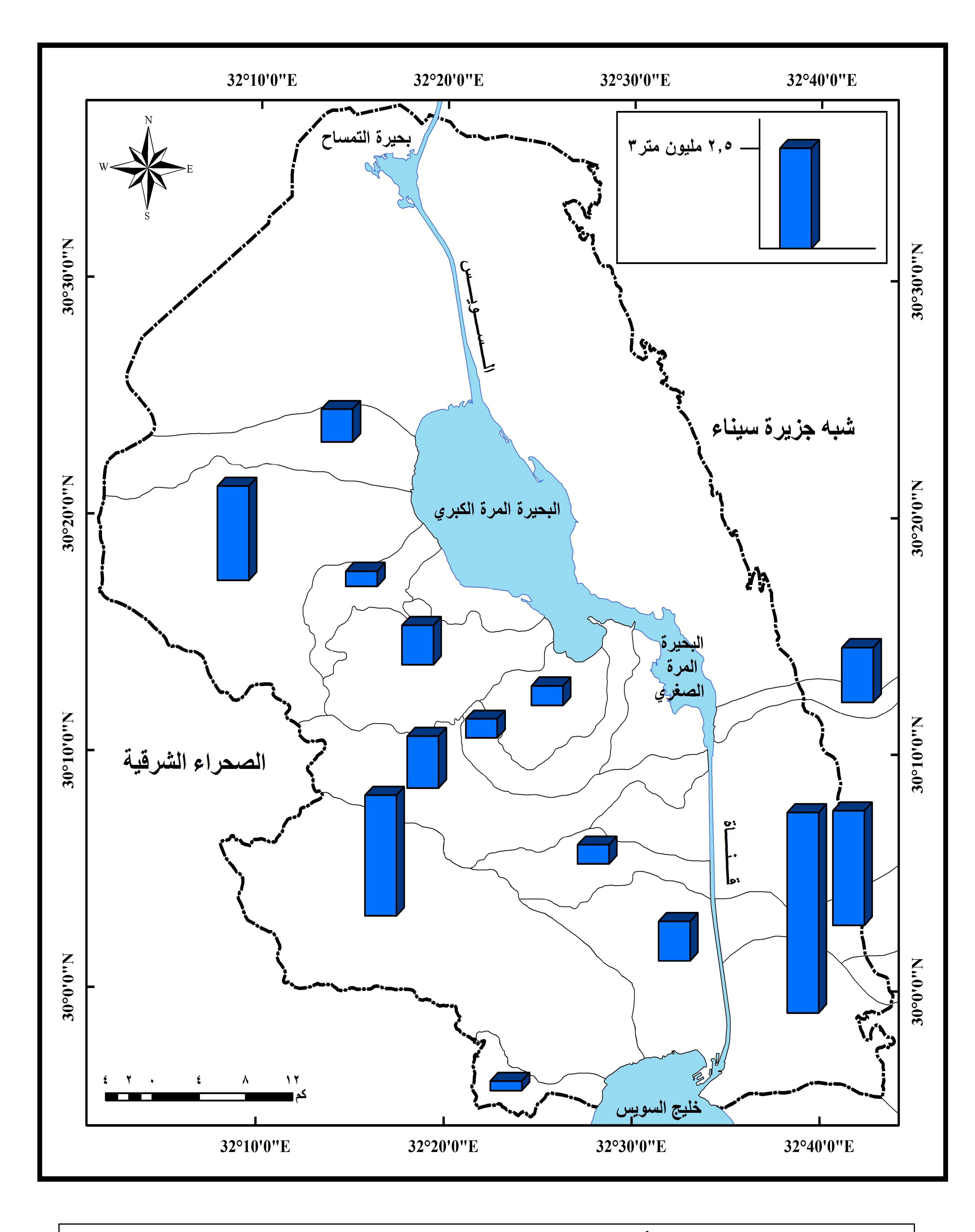
وتضم حوض وادى مبعوق ٥١٠٦,٤ الفم ٣ ويرجع ذلك إلى كبر مساحة هذا الحوض

وطبقاً للتصنيف السابق فإن الفئة الأولى من الأحواض هى الأكثر خطورة ويرجع ذلك إلى قلة الفاقد بالتبخر من الأحواض كبيرة المساحة فى الفئات الثالثة والرابعة .

ب - أحجام الفواقد (التبخر - التسرب) :

تعد الفواقد أهم العوامل المؤثرة على جريان السيول من حيث بدء عملية الجريان واستمرارها وكذلك من حيث كمية وسرعة الجريان وتنقسم الفواقد إلى

١-الفواقد بالتبخر : يعد حساب التبخر خلال زمن التصريف من المعاملات المهمة فى تحديد فاعلية الأمطار ويعد أكثر أهمية فى حسابه من كمية التبخر التى تحدث أثناء سقوط



شكل (٢- ٢٢) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لكمية المطر السنوى بالحوض

المطر وذلك لصغر حجم المياه المفقودة بالتبخر أثناء حدوث التساقط ولأن فرص حدوث التبخر تكون أقل نظراً لأن السماء تكون ملبده بالغيوم أو فرص التبخر أثناء زمن الجريان تكون كمية أكبر وذلك لارتفاع درجة حرارة التربة ومن ثم الهواء الملامس لها . (زايد ، ٢٠١٠ ، ص١٠٦) وتم تطبيق معادلة عبد العزيز زكى (زكى ،عبد العزيز ، ١٩٩٤) على أحواض منطقة الدراسة وهى:

التبخر خلال زمن التصريف = إجمالى التبخر فى الساعة × زمن تصريف الحوض .

إجمالى التبخر فى الساعة = إجمالى التبخر اليومى /٢٤ .

.إجمالى التبخر اليومى = متوسط التبخر × مساحة الحوض .

وطبقاً للمعادلات السابقة تم تصنيف أحواض منطقة الدراسة جدول(٢- ٦) واشكل (٢- ٢٣) من حيث إجمالى الفاقد بالتبخر إلى الفئات التالية :

الفئة الأولى : أحواض تصريف تقل قيم التبخر بها عن ٤٠ألف م٣ :

وتشتمل على سبعة أحواض تصريف وهى الآبار والعجرود والطويل وجنيفة وسد الجاموس والأبيض وقادش وأقل هذه الأحواض من حيث التبخر حوض وادى الآبار لصغر مساحة الحوض .

الفئة الثانية : أحواض تصريف تتراوح قيم التبخر بها بين (٤٠ – أقل من ٦٠ ألف م٣) :

وتشمل على حوضاً واحداً وهو الفجاله ٤٢,١٥ ألف م٣.

الفئة الثالثة : أحواض تصريف تتراوح قيم التبخر بها بين (٦٠ – أقل من ٨٠ ألف م٣) :

وتشمل على أحواض أبوحصة ٦١,٤ ألف م ٣ حوض وادى الجدى ٧٨,٢٤ ألف م٣ .

الفئة الرابعة : أحواض تصريف تتراوح قيم التبخر بها بين (٨٠ – أقل من١٠٠ ألف م٣)

وتشتمل على حوضاً واحداً هو حوض وادى العشرة ٨٢,٢ ألف م٣ .

الفئة الخامسة : أحواض تصريف يزيد قيم التبخر بها عن ١٠٠ ألف م٣

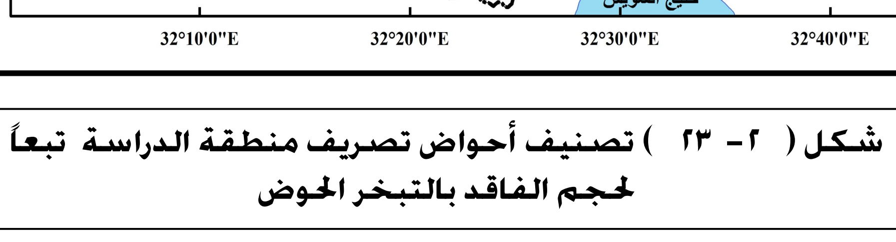
وتشمل على ثلاثة أحواض وهى العال ١٠١,٧ ألف م٣، ومبعوق ٢٤١,١ ألف م ٣ ، والحاج ١٥٧ ألف م٣.

وتطبيقاً للمعادلة السابقة نجد أن الأودية الأشد خطورة تقع فى الفئة الأولى نظراً لقلة الفاقد وبالتالى زيادة الكمية المتاحة للجريان السيلى السطحى بالاودية مما يزيدمن خطورتها

٢ – الفاقد عن طريق التسرب :-

أ- التسرب خلال زمن التباطؤ :

تعتبر كمية التسرب خلال زمن التباطؤ هى كل ما يتسرب من مياه منذ أول قطرة مطر تسقط على سطح الأرض وحتى تبدأ المياه فى الظهور على الأرض ويبدأ حدوث الجريان، وتعد



شكل (٢- ٢٣) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لحجم الفاقد بالتبخر الحوض

شكل (٢- ٢٤) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة تبعاً لحجم الفاقد بالتسريب الحوض

من العوامل الهامة التى يتوقف عليها إجمالى حجم المياه المتسربة ويتم حساب التسرب خلال زمن التباطؤ عن طريق المعادلة التالية:

التسرب خلال زمن التباطؤ = مساحة الحوض ×زمن التباطؤ × ٠,٢٥ مم / دقيقة حيث أن ٠,٢٥ مم / دقيقة هى متوسط كمية التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية (صباح توما جبورى ، ١٩٨٨ ، ص١١٤)

وفقاً لهذه المعادلة تم تصنيف أحواض منطقة الدراسة جدول(٢- ٦)وشكل(٢- ٢٤) من حيث التسرب خلال زمن التباطؤ إلى الفئات التالية :

الفئة الأولى : أحواض تصريف يقل حجم التسرب بها عن ١٠٠ ألف م٣ :

وتشتمل على أحواض الآبار ٦,٨ ألف م٣ ، الطويل ٩٢ ألف م٣ جنيفة، ٢٤,٥ ألف م٣ والأبيض ٤١,٣ ألف م٣.

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح حجم التسرب بها بين (١٠ – اقل من ٥٠٠ ألف م٣) :

وتتشمل على خمسة أحواض تصريف وهى الفجالة ٢١٦,٩ ألف م٣، والعجرود ٢٠٠,٨ ألف م٣ وسد الجاموس ١٨٤,٤ ألف م٣، وقادش ١٨٦,٨ ألف م٣، والحاج ٤٥٦,٧ ألف م٣ والجدى ١٧٥,٤ ألف م٣ .

الفئة الثالثة : أحواض تصريف يزيد حجم التسرب بها عن ٥٠٠ ألف م ٣ :

وتشمل على أربعة أحواض تصريفية وهى العال ٥٩١,٧ ألف م٣، وأبو حصة ٥١٣,٣ ألف م ٣ والعشرة ٧١٢,٣ ألف م٣، ومبعوق ١٤٧٩ الفم٣ .

وطبقاً للمعادلة السابقة يتضح أن الأحواض فى الفئة الأولى أكثر خطورة لقلة نسبة التسرب وبالتالى زيادة نسبة الجريان .

ب- التسرب الثابت خلال زمن تصريف الأحواض بالألف م٣ : .

تختلف قيمة التسرب الثابت عن التسرب خلال زمن التباطؤ فى أن الثانية تعبر عن المياه المفقودة بالتسرب قبل بدء الجريان حيث تتشبع الطبقة السطحية من التربة بالمياه ثم يبدأ الجريان ،وبانتهاء فترة التسرب خلال زمن التباطؤ تبدأ فترة التسرب الثابت وتم تطبيق معادلة خضرعلى أحواض منطقة الدراسة وهى:

التسرب الثابت = مساحة الحوض × زمن تصريف الحوض × ٠,١٨٥ ، و ٠,١٨٥ يعبر عن ثابت لنوعية الصخور. (خضر ، ١٩٩٧ ، ص٤١)

وفقاً للمعادلة السابقة تم تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى الفئات التالية من حيث قيمة التسرب الثابت خلال زمن التصريف جدول(٢- ٦) والخريطة وهى :

الفئة الأولى : أحواض تصريف تقل قيم التسرب الثابت عن ألفى متر مكعب :

وتضم أحواض تصريفية وهى الآبار ٠,١١ ألف م٣ والعجرود ٠,٩١ ألف م٣، والطويل ١٠,٥ الفم٣، وجنيفة ٠,٣٥ الفم٣ وسد الجاموس ١,٣ الفم٣، والأبيض ٠,٤٠ ألف م٣ .

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح بها قيم التسرب الثابت بين (٢ – أقل من ٤ الف م٣) :

وتضم أحواض الفجالة ٢,٣ ألف م٣ وأبوحصة ٣,٤ ألف م٣ .

الفئة الثالثة : أحواض تصريف يتراوح قيم بها التسرب الثابت بين (٤ – أقل من ٦ ألف م٣) :

وتضم أحواض العال ٥,٦ ألف م٣ والعشرة ٤,٥٦ ألف م٣ والجدى ٤,٣ ألف م٣

الفئة الرابعة : أحواض تصريف يتراوح قيم بها التسرب الثابت بين (٦– أقل من ١٠ ألف م٣)

وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادى الحاج ٨,٦ ألف م٣ .

الفئة الخامسة : أحواض تصريف يزيد قيم التسرب الثابت بها عن ١٠ ألف م٣ فأكثر :

وتضم أحواض قادش ٢١ ألف م٣، ومبعوق ١٣,٣ الفم٣.

وفقاً للمعادلة السابقة فإن الأحواض الأكثر خطورة تقع ضمن الفئة الأولى حيث يقل نسبة التسرب بها وبالتالى قلة الفاقد وزيادة الجريان ، وترتفع نسبة التسرب فى أحواض الفئة الرابعة لاتساع مساحتها .

ج – إجمالى الفواقد :

تم حساب إجمالى الفواقد من خلال جمع ما يمكن أن يفقد من مياه الحوض عن طريق التبخر أو التسرب ، ويعد حسابه من المعاملات المهمة للوقوف على مايعرف بصافى الجريان ويتم حساب إجمالى الفواقد عن طريق المعادلة التالية:

إجمالى الفواقد = التبخر خلال زمن التصريف + التسرب خلال زمن التباطؤ + التسرب الثابت

وطبقاً لهذه المعادلة تم تصنيف أحواض الدراسة إلى الفئات التالية من حيث إجمالى الفواقد وهى كالتالى :

الفئة الأولى : أحواض تصريف يقل بها إجمالى الفواقد عن ٥٠ ألف م٣ :

وتشتمل على ثلاثة أحواض تصريفية هى الآبار ٩,٠٥ الف م٣، وجنيفة ٣١,٢ ألف م٣، والأبيض ٤٩,٠٩ ألف م٣ ومعظم أحواض هذه الفئة صغيرة المساحة مما انعكس على قلة الفاقد من المياه .

الفئة الثانية : أحواض تصريف يتراوح بها إجمالى الفواقد بين (٥٠– اقل من ٣٠٠ ألف م٣) :

وتشتمل هذه الفئة على ستة أحواض وهى الفجالة ٢٦٤,٤ ألف م٣ والعجرود ٢١٨,٠٩ ألف م٣ والطويل ١١٢,٣ ألف م٣ وسد الجاموس ٢٠٩,٦ ألف م٣، وقادش ٢٤٦,١ ألف م٣ والجدى ٢٥٧,٩ ألف م٣ .

الفئة الثالثة : أحواض تصريف يتراوح إجمالى الفاقد بها بين (٣٠٠ – أقل من ٧٠٠ ألف م٣) :

وتشتمل هذه الفئة على أحواض العال ٦٩٩,١ ألف م٣، وأبو حصة ٥٧٨,١ ألف م٣ والحاج ٦٢٢,٤ ألف م٣.

الفئة الرابعة : أحواض تصريف يزيد إجمالى الفواقد بها عن ٧٠٠ ألف م٣ :

وتضم أحواض العشرة ٧٩٩ ألف م٣ ومبعوق ١٧٣٤,٢ ألف م٣ .

وتعد أحواض الفئة الأولى هى الأكثر خطورة لأن إجمالى الفواقد قليل ومن ثم زيادة كمية المياه المتبقية فى صافى الجريان علماً أيضاً أن كمية الفواقد ترتيب بعوامل أخرى مثل مساحة الحوض وغير ذلك.

ثامناً : تحديد احتمالية حدوث السيول بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد احتمالية حدوث سيول بأحواض التصريف وذلك بهدف أخذ الحزر والحيطة والتدابير الممكنة لمواجهة أخطار السيول الفجائية وقد تم الاعتماد على طريقة الشامى (الشامى ، إبراهيم ، ١٩٩٥ ، ص٦٦) لتحديد احتمالية حدوث السيول وتغذية خزان المياه الأرضية بأحواض منطقة الدراسة وذلك من خلال مايلى :

١- احتمالية حدوث سيول طبقاً لمعدل التفرع وكثافة التصريف .

٢- احتمالية حدوث سيول طبقاً لمعدل التفرع ومعدل تكرار الأودية

١-احتمالية حدوث السيول طبقاً لمعدل التفرع كثافة التصريف:

تم تقسيم أحواض التصريف إلى ثلاثة فئات وهى كالآتى كما فى النموذج (٢٥ أ)

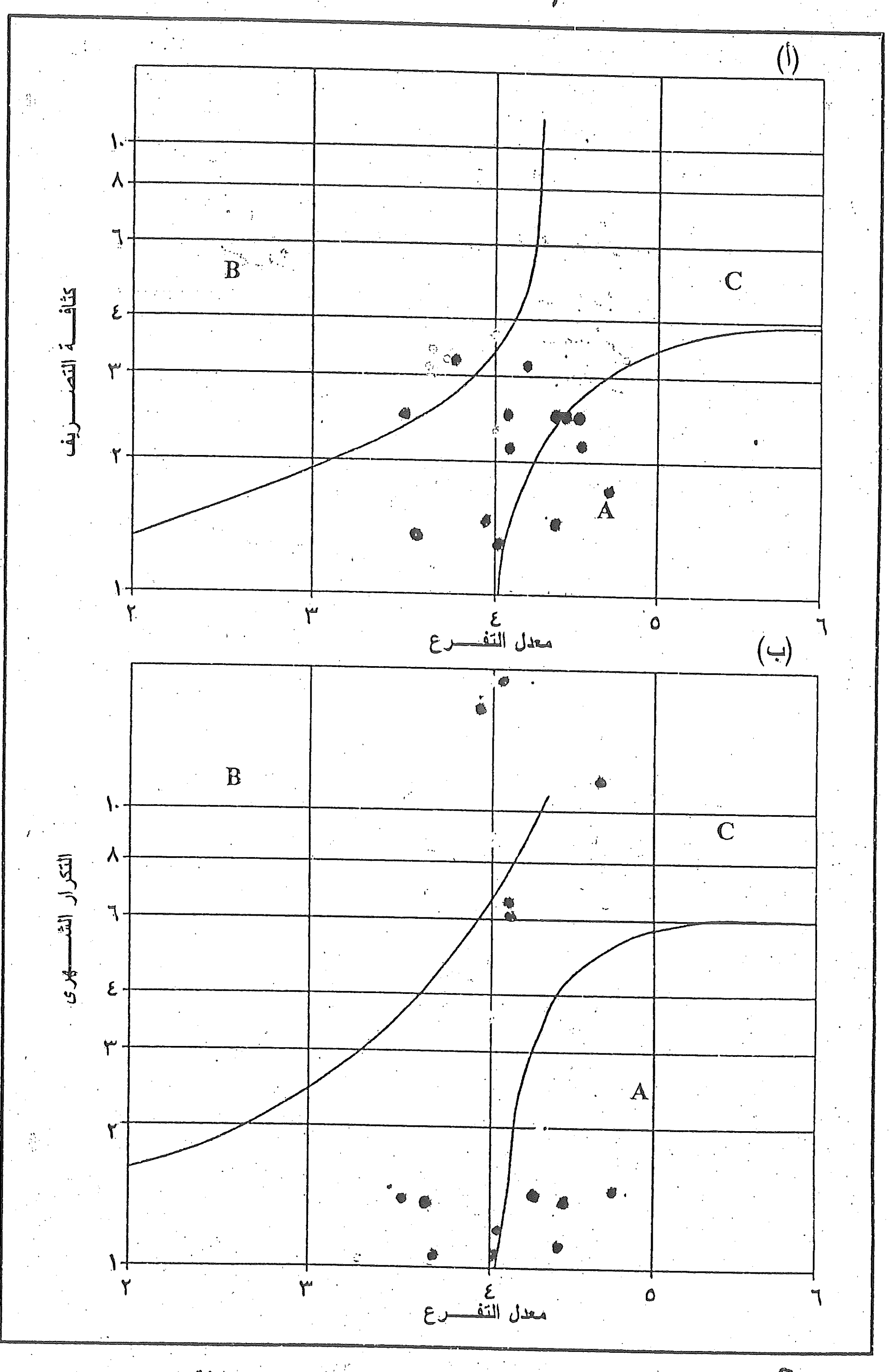
أ – أحواض ذات احتمالية سيول ضعيفة (A)

ويقع فى هذه المجموعة أحواض التصريف التى تتميز باحتمالية سيول ضعيفة واحتمال تواجد مياه أرضية عالية ، وتشتمل على خمسة أحواض تصريفية وهى أبو حصة ، والأبيض، والجدى ، والحاج ، ومبعوق، وتعد تلك الفئة أقل الفئات خطورة نظراً لارتفاع قيم التسرب وطول الفترة الزمنية بين سقوط المطر وحتى يبدأ الجريان فى التولد.

ب – أحواض ذات احتمالية سيول متوسطة (C) :

وتضم هذه المجموعة أحواض تصريف ذات احتمالية متوسطة سواء لحدوث السيول أو لوجود مياه أرضية ويقع ضمن هذه المجموعة أحواض الآبار والفجالة والعجرود وقادش والعشرة والجاموس وجنيفة .

جـ – أحواض ذات احتمالية سيول عالية (B)



شكل (٢٥ أ ، ب) نتائج التحليل لأحواض التصريف تبعًا لمعدل التفرع وكثافة التصريف والتكرار النهري

تضم هذه المجموعة أحواض التصريف ذات احتمالية عالية للسيول واحتمالية منخفضة لتواجد المياه الأرضية وتضم أحواض العال ، الطويل ، وتعد هذه الأحواض التصريفية أكثر الأحواض التصريفية خطورة نظراً لصغر مساحتها وقلة زمن التباطؤ ووصول المياه إلى مخرج الحوض فى فترة زمنية قصيرة .

٢ – احتمالية حدوث السيول طبقاً لمعدل التفرع ومعدل تكرار الأودية:

يتضح من النموذج (٢٥ ب) أن أحواض منطقة الدراسة تم تقسيمها إلى ثلاث فئات من حيث احتمالية حدوث السيول وهى كالتالى

١- الفئة الأولى : أحواض تصريف ذات احتمالية حدوث سيول ضعيفة (A):

وتضم أربعة أحواض وهى أبو حصة والحاج والجدى ومبعوق وهى أحواض قليلة الخطورة نظراً لانخفاض قيم تكرار الأودية مما يؤدى إلى قلة تجميع المياه داخل الحوض هذا بالإضافة إلى ارتفاع قيم التسرب وحدوث جريان سطحى بطيء .

٢- الفئة الثانية : أحواض تصريف ذات احتمالية حدوث سيول متوسطة (C) :

ويقع ضمن هذه المجموعة أودية العال والفجالة والعجرود والأبيض وسد الجاموس وجنيفة والطويل وهذه الأودية تتميز باحتمالية متوسطة لحدوث السيول وتواجد مياه أرضية وهى أحواض متوسطة الخطورة .

٣- الفئة الثالثة : أحواض تصريف ذات احتمالية حدوث سيول عالية (B) :

وتتميز هذه الأحواض بأنها ذات احتمالية عالية من حيث حدوث السيول وتوجد بها مياه قليلة ونقص قيم معدلات التسرب ، والسبب يرجع إلى ارتفاع قيم تكرار الأودية مما يترتب عليه تجميع كميات كبيرة من المياه وحدوث جريان سطحى كبيرة وتشتمل على أحواض الآبار وقادش.

تاسعاً : تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة

نظراً لتعدد العوامل الطبيعية التى تؤدى وجود السيول ونظراً لاختلاف نظرة العلماء إلى السيول أى كل حسب تخصصه وكل ينطلق فى تصنيفه من الهدف الاستغلالى الذى يقصده ولكل منها جوانب إيجابية وجوانب سلبية لأن كل تصنيف اهتم بالعوامل ومظاهر محددة دون الأخرى فبعض التصنيفات اعتمدت على سرعة تدفق المياه فى الأحواض وأخرى حسب التضاريس القصوى وهناك بعض التصنيفات التى اعتمدت على المعاملات الجيومورفولوجية والمورفومترية ممثلة فى معدل التفرع وكثافة التصريف وتكرار المجرى ، وقام الطالب باستخدام ثلاثة تصنيفات لمعرفة درجة خطورة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وهى :

١- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتهـا تبعـاً للمعـاملات الجيومورفولوجيـة (مساحة الحوض – كثافة التصريف – تكرار المجارى – عامل الشكل – متوسط معدل الانحدار – معدل التضرس – معدل النسيج – قيمة الوعورة – معدل التفرع) (sewidan,A.s.2000)
٢- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً لصافى الجريان .
٣- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً للمعـاملات المورفومتريـة (كثافـة التصريف – معدل التفرع – تكرار المجارى

١- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها تبعاً للمعاملات الجيومورفولوجية : -

تصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها على أساس أن لكل حوض تـصريف خطـورة تبعـاً لبعض المعاملات الجيومورفومترية والتى يتم حسابها من خلال المعادلة التالية :

درجة الخطورة = ٤ (م – م ص) ÷ (م ك – م ص) +١

حيث أن م = قيم المعامل ، م ص = أصغر قيمة للمعامل ، م ك = أكبر قيمة للمعامل .
(موسى ،عواد حسن ، ص٦٠) وقد تم تطبيق هذه المعادلة لجميع الأودية الموجودة بالمنطقـة كمـا أن المعادلة تتعامل مع المتغيرات التى تتناسب تناسباً عكسياً وطردياً على السواء وهذا غير صحيح ولـذلك تم استخدام المعادلة هنا لحساب خطورة المتغيرات التى لها علاقة طردية وتم تقـدير درجـة الخطـورة لمتوسط ومعدل التفرع بدون معادلة لأن هذا المعامل يتناسب عكسيا مع الخطورة.

وتتراوح درجة الخطورة بين (٥) حيث أقصى درجة خطورة والرقم (١) حيث أقل درجـة خطورة لكل معامل من المتغيرات السابقة على حدة ثم تجمع درجات خطورة كل المتغيرات السابقة لكـل وادى ، وبناء على هذا الجمع يتم تحديد درجة الخطورة الكلية للوادى والتى تشترك فيها كـل درجـات الخطورة التى تم توصل إليها لهذه المتغيرات (Sewidan, A .S . 2000) والتى يوضحها الجدول (٧ ،٨) وشكل (٢٦) أمكن تقسيم أحواض التصريف فى المنطقة حسب درجة الخطورة فى هـذا التصنيف إلى أربع فئات : -

أ-الفئة الأولى : أحواض شديدة الخطورة :

وهى الأحواض التى تكون درجة الخطر فيها (٥) ويمثلها حوض واحد وهو الآبار ويمثـل ٧,١ % من أعداد أحواض التصريف فى المنطقة .

الفئة الثانية : أحواض خطيرة :

وهى الأحواض التى تكون درجة الخطر بها (٤) ويمثلها حوضان فقط بنسبة ١٤,٢ %من أعداد أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وهما حوض وادى العال وحوض وادى مبعوق.

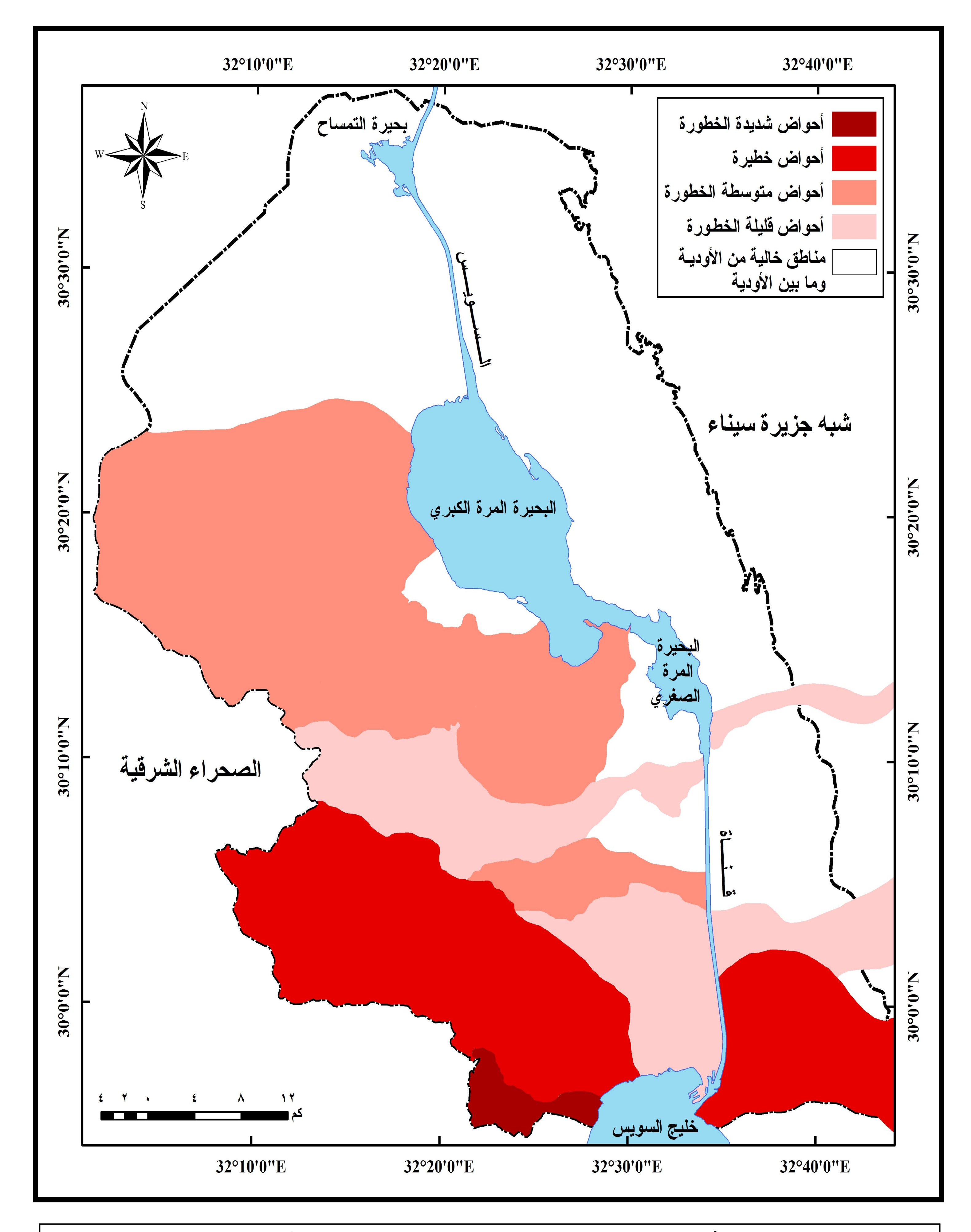
الفئة الثالثة : أحواض متوسطة الخطورة :

وهى الأحواض التى تكون درجة الخطر بها (٣) ويمثلها سبعة أحواض بنسبة ٥٠ % من أعداد أحواض منطقة الدراسة وهى العجرود ، الطويل ، جنيفة ، سد الجاموس ، الابيض ، العشرة ، وقادش .

جدول (٢- ٧) درجة الخطورة فى أحواض التصريف بمنطقة الدراسة

م	الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١	الآبار	١	٥	٥	٢,٥٦	٥	٥	٤,٨٥	٤,٩٦	٣	٣٦,٣٧	٥	٥
٢	العال	٣,٣٢	٤,٩	١	٢,٨	٢,٠٩	٢,١	١	٥	٥	٢٧,٢١	٣,٣١	٤
٣	الفجالة	١,٦٢	١	١,١٨	٣,١	١	١	١,٣	١	٥	١٦,٢	١,٢٩	٢
٤	العجرود	١,١٩	٤,٤	٢	١,٨	١,١١	١,٤	٢,٣١	١,٣٧	٢	١٧,٥٨	١,٥٤	٣
٥	أبوحصة	١,٨٨	٤,١	١,٠٧	١,٧	١,٢٣	١,٢	١,٠٧	١,٩٧	٢	١٦,٢٢	١,٢٩	٢
٦	الطويل	١,١٩	٣,٧	١,١٩	١,٤	١,٤	١,٤	١,١	١,٨٥	٥	١٨,٢٣	١,٦٦	٣
٧	جنيفة	١,٢	١,٦	١,٩٤	٥	٢,٠٥	٢,٠٤	٢,٧٦	١,٣٩	٤	٢١,٩٨	٢,٣٥	٣
٨	سد الجاموس	١,٦	٤,٠٨	١,٠٧	٣,٣	١,٦٢	١,٦٣	١,٠٩	٢,٠٣	٣	١٩,٤٢	١,٨٨	٣
٩	الأبيض	١,١	٣,٥	٢,٧٦	٢,١	١,٧٤	١,٧	٣,٠٢	١,٨٣	١	١٧,٧٥	١,٥٧	٣
١٠	العشرة	٢,٧٧	٣,٤	١	٣,١	١,٣٨	١,٤	١	١,٨٦	٣	١٨,٩١	١,٧٨	٣
١١	قادش	١,٤٨	١,١	٣,٢١	١,٨	١,٠٦	١,٠٥	٥	١,٠٩	٥	٢٠,٧٩	٢,١٣	٣
١٢	مبعوق	٥	٣,٧	١,١	٢,٧	١,٦	١,٦٣	١,٤٥	٣,٥٩	٢	٢٢,٧٧	٢,٤٩	٤
١٣	الحاج	٣,١٩	٢,١	١,٢١	١,٥	١,٦	١,٦٣	١,٥٦	٢,٨٦	١	١٦,٦٥	١,٣٧	٢
١٤	الجدى	١,٩٤	١,٨	١,٠٨	١	١,٥١	١,٥٢	١,١٩	٢,٥٨	٢	١٤,٦٢	١	١

١- درجة خطورة المساحة
٢- درجة خطورة كثافة التصريف
٣- درجة خطورة تكرار المجارى
٤- درجة خطورة معامل الشكل
٥- درجة خطورة الإنحدار التدريجى
٦- درجة خطورة معدل التضرس
٧ – درجة خطورة معامل النسيج
٨- درجة خطورة الوعورة
٩ – درجة خطورة معدل التفرع
١٠ – مجموع درجات الخطورة .
١١- درجة خطورة الحوض
١٢ – درجة الخطر



شكل (٢- ٢٦) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة حسب درجة الخطر تبعاً للمعاملات الجيومورفولوجية

الفئة الرابعة : أحواض قليلة الخطورة :

وهى الأحواض التى يكون فيها درجة الخطر أقل من (٢) ويمثلها أربعة أحواض تصريف بنسبة ٢٨,٥ % من أعداد أحواض منطقة الدراسة وهى الفجالة ، أبو حصة ، والحاج ، والجدى .

جدول (٢- ٨) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطر تبعاً للمعاملات الجيومورفولوجية

التصنيف	عدد الأحواض	%
شديدة الخطورة	١	٧,١
خطيرة	٢	١٤,٢
متوسطة الخطورة	٧	٥٠
قليلة الخطورة	٤	٢٨,٧
المجموع	١٤	١٠٠

المصدر :من عمل الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية

٢- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً لصافى الجريان : -

وهذه الطريقة تعتمد على حجم صافى الجريان والذى تم حسابه عند دراسة الميزانية الهيدرولوجية ، ويتوقف صافى الجريان على مجموعة عوامل سواء كانت هذه العوامل مرتبطة بالمناخ (الأمطار – التبخر) أو على الخصائص الطبيعية للوادى من حيث(المساحة، والمحيط والمعاملات الأخرى ويرتبط كذلك بالخصائص الهيدرولوجية للحوض .

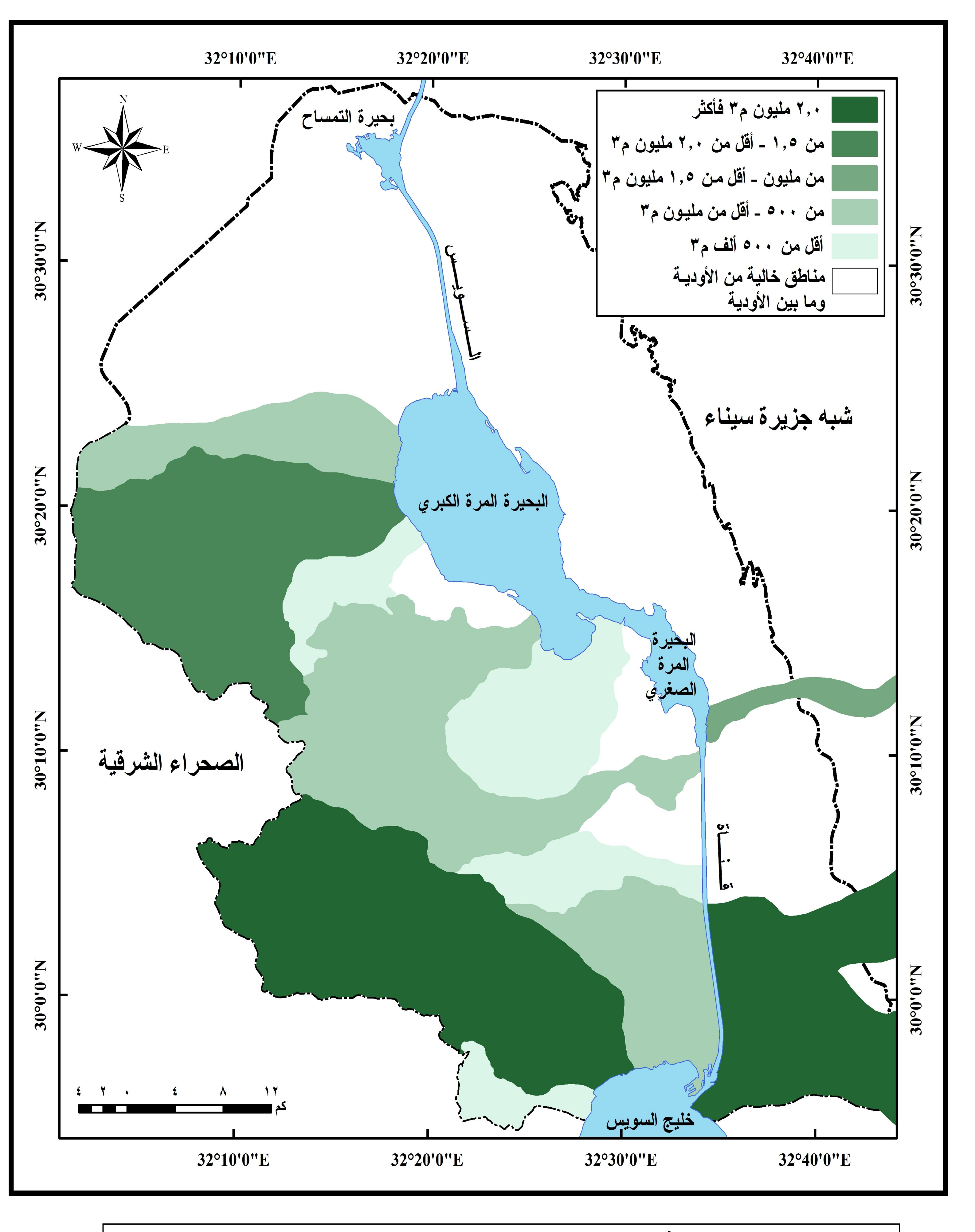
وبناءاً على صافى الجريان تم تقسيم أحواض منطقة الدراسة جدول(٢- ٩) شكل(٢- ٢٧) إلى أربع فئات حسب درجة الخطورة :

الفئة الأولى : أحواض شديدة الخطورة :

وهى الأحواض التى يزيد فيها صافى الجريان على ٢ مليون م٣ وتضم ثلاثة أحواض تصريفية وهى العال ، مبعوق ، الحاج ، وتمثل هذه الأودية ٢١,٤ % من أعداد أحواض منطقة الدراسة وتتميز هذه الأحواض باتساع مساحتها مما أدى إلى زيادة صافى الجريان.

الفئة الثانية : أحواض خطيرة :

وهى الأحواض التى يتراوح صافى الجريان بها بين (١,٥ – اقل من ٢ مليون م٣) وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادى العشرة ويمثل ٧,١ % من أحواض منطقة الدراسة



شكل (٢- ٢٧) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة حسب درجة الخطر تبعاً لصافى جريان

الفئة الثالثة : أحواض متوسطة الخطورة :

وهى الأحواض التى يتراوح صافى الجريان من بها بين (١ – أقل من ١,٥ مليــون م٣) وتضم حوضاً واحداً وهو حوض وادى الجدى ويمثل ٧,١ % من أعداد أحواض منطقة الدراسة .

الفئة الرابعة : أحواض قليلة الخطورة :

وهى الأحواض التى يقل فيها صافى الجريان عن مليون م٣ وتضم تسعة أحواض تــصريفية حيث تمثل ٦٤,٢ % من أعداد أحواض منطقة الدراسة وتتميز معظم هــذه الأحــواض بــصغر حجمها .

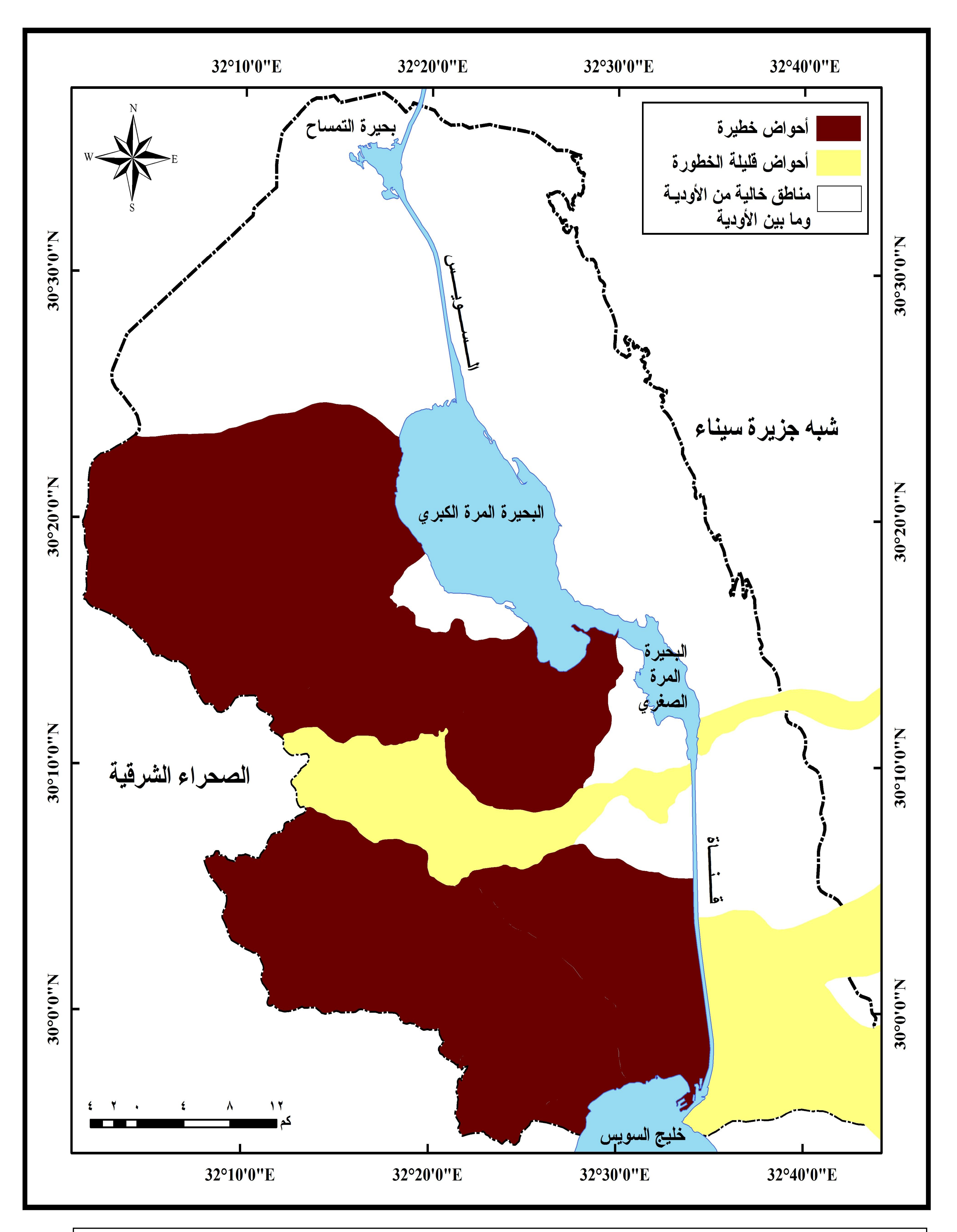
جدول (٢– ٩) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطر حسب صافى الجريان

التصنيف	عدد الأحواض	%
شديدة الخطورة	٣	٢١,٦
خطيرة	١	٧,١
متوسطة الخطورة	١	٧,١
قليلة الخطورة	٩	٦٤,٢
المجموع	١٤	١٠٠

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على صافى الجريان

٣ – تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً للمعــاملات المورفومتريـــة (كثافـــة التصريف – معدل التفرع – تكرار المجارى:

يتضمن هذا التصنيف المعاملات المورفومترية الممثلة فى (كثافــة التــصريف – التكــرار النهرى – معدل التفرع) وذلك من خلال طريقة (إبراهيم الشامى ، ١٩٩٢ ، ص٦٦) وتستخدم هذه الطريقة للتمييز بين الأودية ذات احتمالية السيول العالية وذات فرصة عاليـــة لوجــود ميــاه جوفية، ويتم ذلك من خلال دراسة العلاقة بين نسبة التفرع وكل من كثافــة التــصريف وتكــرار المجارى شكل (٢– ٢٥) تم تحديد حدود لثلاثة حقول كل شكلين أعطيت رمــوز (A - B – C) ويدل الحقل A على المنطقة التى تكون فيها قيم نسبة التفرع مرتفعة وكل مــن تكــرار المجارى وكثافة التصريف منخفضة بينما يدل الحقل (B) على المنطقة التى تكون فيهــا قــيم نسبة التفرع منخفضة وكل من تكرار المجارى وكثافة التصريف مرتفعة ، أما بالنــسبة للحقــل (C) فيعطى قيماً متوسطة لكل المعاملات ويعبر عن كل حوض بنقطة واحدة تمثل العلاقة بــين نسبة التفرع وتكرار المجارى وحسب موقع النقطتين يحدد موقف الحــوض مــن حيــث درجــة الخطورة ومن دراسة الجدول (٢– ١٠) والشكل (٢– ٢٥،٢٨) أمكن تقسيم أحــواض التصريف إلى ثلاث فئات من حيث خطورة السيول وهى:



شكل (٢- ٢٨) تصنيف أحواض تصريف منطقة الدراسة حسب درجة الخطر تبعاً للمعملات المورفومترية

جدول (٢- ١٠) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة بناء على احتمالية تواجد السيول والمياه الجوفية

احتمالية تواجد السيول والمياه الجوفية	عدد الأحواض	%
أحواض شديدة الخطورة B **حدوث سيول عالية – احتمالية مياه جوفية**	**لا يوجد**	**٠**
أحواض خطيرة (C . B) **متوسطة السيول – متوسطة المياه الجوفية**	**١٠**	**٧١,٤**
أحواض قلية الخطورة A **عدم حدوث سيول – احتمال تواجد مياه جوفية عالية**	**٤**	**٢٨,٦**
المجموع	**١٤**	**١٠٠**

أ- أحواض شديدة الخطورة : -

وهى الأحواض التى تقع فى الحقل (B) على النموذجين (احتمالية سيول عالية ومياه جوفيه منخفضة) ولا يوجد أى وادى يقع ضمن المجموعة .

ب- أحواض خطيرة :

وتشمل مجموعة الأحواض التى تقع فى الحقلين (B - C) على النموذجين (احتمالية السيول متوسطة واحتمالية المياه الجوفية متوسطة) ويمثلها عشرة أودية بنسبة ٧١,٤ % من جملة أعداد أحواض منطقة الدراسة وهى أودية الآبار ، وقادش ، الفجالة ، العجرود ، العشرة ، سد الجاموس ، جنيفه ، العال ، الطويل ، الأبيض .

ج- أحواض قليلة الخطورة :

وتضم مجموعة الأحواض التى تقع داخل الحقل A على النموذجين (احتمالية سيول ضعيفة واحتمالات تواجد المياه الجوفية عالية ، ويمثلها أربعة أحواض تصريف بنسبة ٢٨,٦ % من جملة أعداد أحواض منطقة الدراسة وهى أبو حصة ، الحاج ، الجدى ، مبعوق

عاشراً : طرق الحد والحماية من أخطار السيول والاستفادة من مياهها

نظراً للأخطار التى تنتج عن الجريان السيلى أو المحتمل حدوثها وما تقوم به من عمليات تخريب فقد أصبح من الضرورى وضع سبل ووسائل علمية لحماية المناطق المتوقع حدوث خطر السيول بها وخاصة المناطق التى تنتشر بها أوجه النشاط البشرى المختلفة من مزارع وقرى ومناطق سكنية وطرق ، وذلك بهدف التقليل من خطر السيل ومنع حدوث أى كارثة قد تؤثر على أوجه النشاط البشرى وأيضاً محاولة الاستفادة من كمية المياه الهائلة التى تجرى أثناء السيل سواء فى مجالات الزراعة أو تخزينها لاستخدامها فى أغراض الزراعة أو الشرب أو أغراض أخرى ، وهناك مجموعة من الطرق المستخدمة للحد من خطر السيول وهى كالأتى : -

أ-طرق الإنذار والتنبؤ : -

يعتبر التنبؤ من أهم وسائل الحماية من خطر السيول وتلافى الأضرار التى يمكن أن تنجم عنها من خلال :

١- إنشاء شبكات إنذار للتنبؤ بحدوث عواصف رعدية ووحدات كاملة للتنبؤ بحدوث تجمع السحب وخصائصها والأمطار المتوقعة خلال الفترة القليلة القادمة من خلال استخدام الأقمار الصناعية فى عمليات الرصد الجوى والذى يؤدى إلى زيادة دقة التنبؤ حيث يمكن الحصول على صور يومية متعاقبة للسحب والظواهر الجوية ومتابعة تطورها وحركاتها وقد ساهم ذلك بدرجة كبيرة فى دقة التنبؤاءات .

٢ -عمل نقاط لمراقبة السيول لتحذير المواطنين وإرشادهم لأفضل السبل للابتعاد عن أماكن الخطر وتحديد أماكن يمكن اللجوء إليها .

٣ -ضرورة وجود خرائط ممثل عليها مناطق الخطورة ودرجاتها للابتعاد عنها وتفادى إخطارها

٤-استكمال الدراسات الخاصة بالسيول ووضع التصورات اللازمة لمواجهة ظاهرة السيول بأسلوب علمى .

٥-إقامة محطات رصد جوية جديدة على طول الأودية الكبيرة والتى يتركز بها نشاط وتجمع البشر وخاصة فى الجزء الجنوبى من منطقة الدراسة

ب – الطرق الوقائية من أخطار السيول :

١- إنشاء مجموعة من الجسور تشكل حسب طبيعة المنطقة ومهمتها الأساسية تحويل الميـــاه الجارفة بعيداً عن المنشأة

٢- حظر وتجريم إنشاء مبانى ثابتة فى مجارى مخرات الأودية والمحافظة على المخرات .

٣- إنشاء مجارى صناعية لتجميع مياه السيول بدءاً من أمام مصبات الأودية لتقــوم بتجميــع المياه إلى خزان صناعى وذلك بهدف توفير المياه والاستفادة منها .

٤- ضرورة اختيار مواقع المنشأت الهندسية والمجتمعات العمرانية الجديدة بناء على أســس علمية سليمة بعيدة عنه بطون ومخارج الأودية .

٥- خفض منسوب الطرق لمستوى أدنى من مستوى قاع المجرى.

٦- عمل تفريغات جانبية للطريق يمكن استخدام السيارات لها فى الهروب عند مقابلة السيول

٧- إقامة كبارى عند تقاطع مجارى السيول مع الطريق وليس برابخ والتى ثبتت فشلها .

٩ – إنشاء مخرات للسيول وخاصة فى المناطق القريبة من العمران والنشاط البشرى بهــدف تحويل مياه السيل بعيداً عن المناطق السكانية وأنشطته .

١٠- القيام بإنشاء مخرات سيول فرعية من المخر الرئيسى بهدف تقليل التــصريف المـــائى الرئيسى ومن ثم تقليل قوة المياه .

١١- القيام بتكسية جوانب مخرات السيول عن طريق الحجر الجيرى حفاظاً عليها من النحت

١٢- عمل تكسيات لجوانب الطرق لحماية أساسيات الطريق من مياه السيول المتوقعة .

الخلاصة

١- وقوع منطقة الدراسة ضمن نطاق السيول وخاصة الجزء الجنوبى من المنطقة ولكن لم تسجل منطقة الدراسة سيول ذات تأثير بالغ كالتى حدثت جنوب سيناء أو صعيد مصر ولكنها تحدثمن حين لآخر ولا تسجل نظراً لعدم تركها لأية خسائر كبيرة.

٢- تضم منطقة الدراسة أربعة عشر حوضاً تصريفياً تتباين فى أبعادها وخصائصها الجيومورفورلوجية والمورفومترية والتضاريسية وترتب على هذا التباين الاختلاف فى صافى الجريان ومقدار ما يتجمع من مياه داخل كل حوض وبالتالى على درجة خطورته .

٣- تم تصنيف أحواض التصريف داخل منطقة الدراسة تبعاً لدرجة خطورتها وفقاً لمجموعة معايير " صافى الجريان – الخصائص المورفومترية ، الخصائص الجيومورفولوجية " ومن خلال هذه التصنيفات تم تحديد المناطق شديدة الخطورة حيث تبين أن أكثر أجزاء المنطقة خطورة الأجزاء الجنوبية المتمثلة فى مدينة السويس وما حولها وأقلها خطورة هى الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية

٤- يعد الجريان السيلى نتاجاً لعدد من العوامل المتداخلة لعل أهمها مورفولوجية أحواض التصريف / والعوامل المناخية ، والعوامل الهيدرولوجية والتى تشترك مع بعضها فى إحداث الجريان السيلى.

٥- تم تحديد مجموعة من الحلول والمقترحات للحد من أخطار السيول والوقاية منها والاستفادة من مياهها فى الأغراض البشرية

الفصل الثالث

الأخطار المرتبطة بحركة الرمال

مقدمة

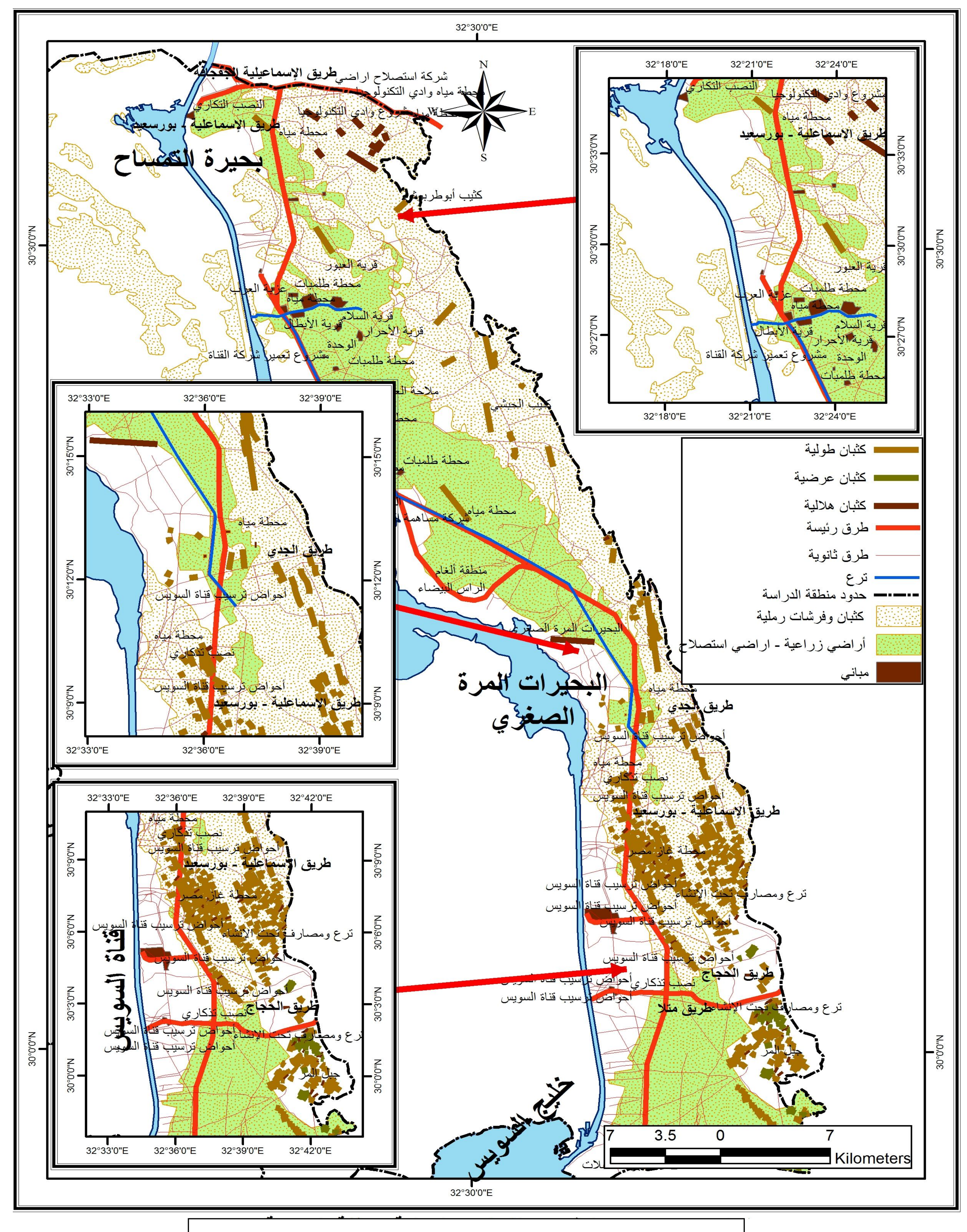
تعد حركة الرمال سواء عن طريق زحف للكثبان الرملية بأشكالها وأحجامها أو فـــى شـــكل انسياق وإثارة لحبيبات الرمال من العمليات الهوائية السائدة فى منطقة الدراسة لوقوعها ضمن النطاق الصحراوى الجاف وخاصة على الطرق الصحراوية مثل طرق الحاج والجدى وشعير وأبو المـــرايخ ، كما تعد من المخاطر البيئية المسببة لعديد من المشكلات البيئة سواء على الأراضى المزروعـــة أو المراكز العمرانية بها حيث إنها كثيراً ما تطغى على الأراضى المزروعة وتـــؤدى إلـــى تـــصحرها تصحراً تاماً إضافة إلى ردمها للآبار والترع والمنشأت والمبانى المرتبطة بها، ويتناول هذا الفـــصل دراسة أشكال الرمال بالمنطقة وتوزيعها، ثم دراسة العوامل المتحكمة فى حركاتهـــا ومعـــدلاتها ،ثـــم دراسة أخطارها على الأنشطة المختلفة بالمنطقة(الزراعية_ العمرانية) ثم عـــرض وســـائل الحمايـــة المناسبة .

أولاً : أنواع الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

من خلال دراسة الخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية لمنطقة الدراســـة والدراســـة الميدانيـــة اتضح أن هناك العديد من أنواع الكثبان الرملية تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا ، ومن أبـــرز جوانـــب هذا الاختلاف ما يتعلق بالانحدارات من حيث التغير والاتجاه فمن حيث تغير الانحدارات على ســـطح الكثبان الرملية لوحظ أن بعض سطوحها ذو انحدار خفيف بينما الأخر ذو انحـــدارات شـــديدة نـــسبياً وبعض هذه السطوح تتغير عليها درجة الانحدار في اتجاه أسفل السطح ، إما بالزيـــادة فتأخـــذ شـــكلاً محدباً أو بالنقص فتأخذ شكلاً مقعراً وبعض السطوح لا تتغير عليها درجة الانحـــدار وبالتـــالي تبـــدو مستوية وتختلف الكثبان الرملية أيضا بالمنطقة في طريقة تكوينها ، فالبعض يتكـــون بـــسبب وجـــود النباتات الصحراوية ، وبعضها يرتبط تكوينه بالأجزاء المنخفضة نسبياً من السطح (إمبابى ، عاشـــور ، ١٩٨٣ ، ص٦٩) وفيما يلي عرض لأهم الأشكال الرملية في منطقة الدراسة :

١- الكثبان الطولية:

هي الأكثر انتشاراً في منطقة الدراسة حيث تغطى مساحات واســـعة مـــن المنطقـــة ، ويتركز توزيعها إلى الشرق مباشرة من قناة السويس وتزداد كثافتها ومثالية شكلها في مناطق الأجزاء الدنيا من أودية أبو خشيب والجدي والحاج ومنطقة شرق البحيرات المـــرة الـــصغرى حيـــث تظهـــر بصورة واضحة شكل(٣- ١) ، ويتميز هذا النوع من الكثبان بأن طوله يفوق عرضـــه لـــذا يتخـــذ الشكل الطولي ، ويعرف هذا النوع بالسيوف أو الغر ود وعادة تظهر فوق السهول المـــستوية نـــسبياً والتي تغطى برواسب رملية مفككة ومنتشرة على مساحات واسعة .



شكل (٣- ١) توزيع الكثبان والفرشات الرملية بمنطقة الدراسة

، ويرى باجنولد Bagnold أن هذه الغرود الطولية قد تكون ناتجة عن حدوث تيارات هوائية لولبية تقترن بالرياح القوية التي تهب بشكل دائم من اتجاه محدد مع امتداد محاورها بشكل عام في موازاة هذه الرياح ، كما أن الرياح الجانبية تحول الشكل البرخانى إلى كثيب طولي وذلك من خلال العمل على إطالة أحد قرنيه وبذلك يصبح الشكل النهائي للكثيب محصلة لرياح ثنائية الاتجاه (محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص ٣٠٣) وكذلك نجد Holmes يقترب في تفسيره لكيفية تكون الكثبان الطولية من تفسير باجنولد Bagnold حيث يرى أنه حيث تهب رياح دائمة من اتجاه ثابت وتأتى رياح جانبية قوية متعامدة عليها فينتج عن ذلك تكون سلسلة من الكثبان الطولية في شكل حافات مسننة تمتد في موازاة الرياح السائدة .

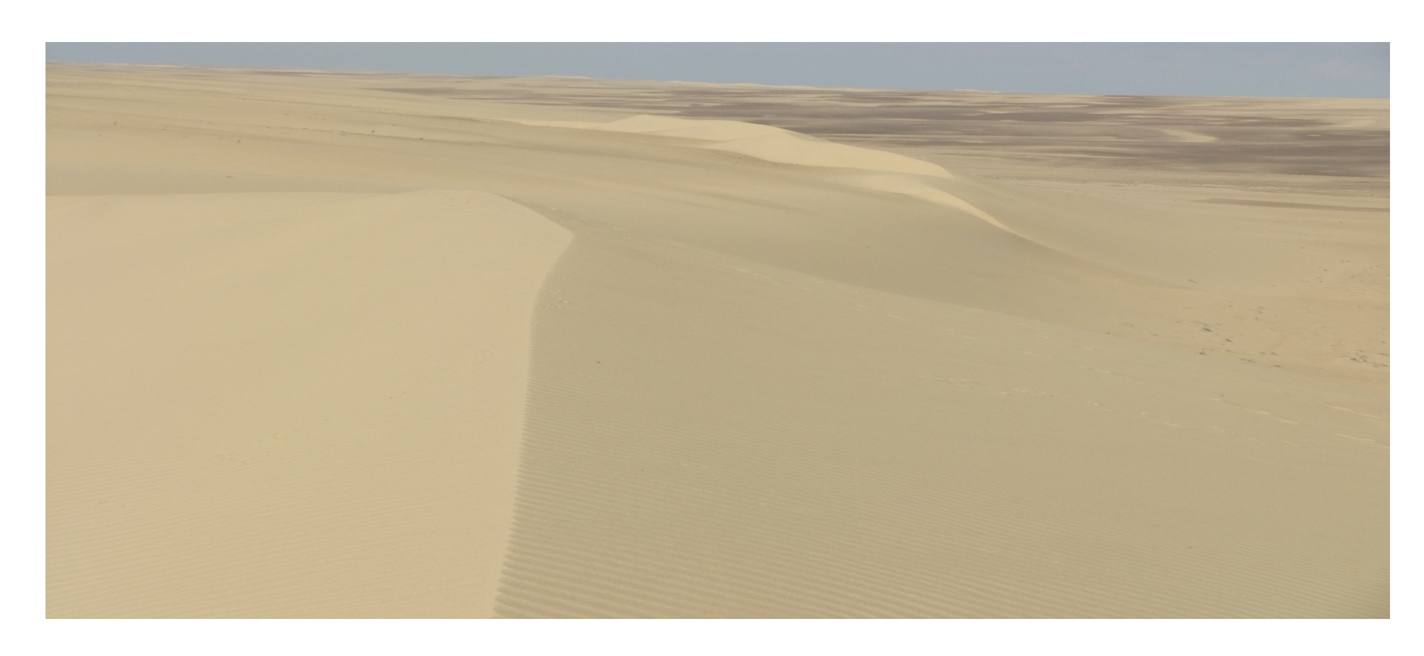
وتتميز الكثبان الطولية بالخصائص التالية :-

- أنها عبارة عن حافات رملية متوازية بعضها البعض وغالباً ما تكون الأرض الفاصلة بينها مغطاة بالرمال وإن كان يبرز منها أحياناً بقع حصوية .
- الشكل العام للقطاعات العرضية لهذا النوع من الكثبان الرملية يكون أقرب ما يكون للمثلث المتساوى الساقين .
- يلتقى جانبا كل كثيب فى قمة حادة صورة (٣- ٢) ، تمتد عادة بشكل غير مستقيم تماماً .



صورة (٢) توضح التقاء جانبى أحد الكثبان الطولية عن القمة كحد السيف

وإنما متعرجة صورة (٣- ٣) وذلك بسبب التغير الموسمى فى اتجاه الرياح السائدة كما أن قمم الكثبان ينخفض منسوبها فى بعض المواضع بسبب الإزالة بواسطة الرياح المعاكسة ولذلك تبدو كأنها عبارة عن قمم منفصلة عن بعضها (الدسوقى ، ١٩٩٢،ص٢٤٩)



صورة (٣- ٣) تظهر فيها قمم الكثبان الطولية غير مستقيمة استقامة تامة

وقد اتضح أثناء الدراسة الميدانية أن الكثبان الطولية شرق قناة السويس من النوع كثير التعرج ولها قمم متعددة ، ويتميز انحدار الجوانب المواجهة للرياح بأنه لطيف إلى متوسط (صفر° – ٢٠°) بينما يكون انحدار الجوانب المظاهرة للرياح شديدة نسبياً (٢٨° – ٣٣°) (الدسوقى ، ١٩٨٢ ، ص٢٩٤)

- عدم انتظام الانحدارات على سطوح الكثبان الطولية

بالإضافة إلى العوامل السابقة التى ساعدت على نشأة الكثبان الطولية ، فإنه لابد من وجود مصدر للرمال بكميات كبيرة وسطح مستوى يخلو من التضرس وهبوب رياح سائدة بالمنطقة ، ويتمثل مصدر الرمال بمنطقة الدراسة فى رمال رواسب أودية الحاج ،الجدى ، أم خشيب أو غيرها وكذلكً الرمال التى تأتى من شرق الدلتا ، والرمال الناتجة عن تفكك التكوينات الصخرية بسبب عمليات النحت والتجوية ، أما عن طبيعة سطح منطقة الدراسة فيتميز بالانبساط والانخفاض وقلة التضرس ، ويهب على المنطقة الرياح الشمالية الغربية والشمالية السائدة والتى تتفق مع المحاور الطولية للكثبان وتعمل على تكوينها .

أما عن أنماط الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة فهى : –

أ – الكثبان الطولية البسيطة:

وهى عبارة عن حافات صغيرة قد تكون مستقيمة أو متعرجة ، وتمتد متوازية أو شبه متوازية وتكون المسافات الفاصلة بينها على هيئة ممرات مستوية، ويتراوح اتساع هذه الممرات بين ٨٥ م – ٤٥٠ م وتتراوح أبعاد هذه الكثبان من حيث الطول ما بين ٢٤٠م – ٥كم وعرضها ما بين ٤٠ – ٨٠ م ويتراوح ارتفاعها ما بين ٧ –١٥ م .

ب – الكثبان الطولية المركبة والمعقدة :

وهى عبارة عن حافتين أو كثر متقاربتين أو متداخلتين ، وهـى أكثـر طـولاً وعرضـاً وارتفاعاً من الكثبان الطولية البسيطة فقد يصل طولها إلى ١٣ كم وعرضـها ٤٠٠ م وارتفاعهـا قـد يصل إلى ٤٠ م وتنتظم الكثبان الطولية المركبة فى نمط متوازى تقريباً حيث تتراوح المـسافات بـين هذه الكثبان ١٥٠ – ٤٥٠ م بين هذه الكثبان .

٢- الكثبان الهلالية : -

تتوزع بمنطقة الدراسة وخاصة غرب بحيرة التمساح شكل(٣- ١) ولكنها أقـل مـن الكثبان الطولية وتظهر عادة نتيجة لهبوب الرياح من اتجاه واحد فـوق رصـيف صـحراوى صـلب متماسك مع توفر كميات كبيرة من الرمال السائبة ، وعند وصول الكثيب الهلالى إلى مرحلة النـضج يظهر جانبه المواجه للرياح هين الانحدار متخذاً الشكل المحدب بينما يشتد الانحدار فى الجانب المقعر " باتجاه منصرف الرياح " الذي ينحصر بين قرنين يشيران إلى الاتجاه التى تهب منه الرياح ويلتقيـان فى نمط مقوس عند منتصف حضيضه وعندما تصل درجة انحداره ما بين ٣٠ – ٣٤° تنهال رماله ، حيث تعد زاوية الانحدار ٣٢° الزاوية الحرجة بالنسبة لاستقرار السفح وثبات رماله السائبة (محـسوب ، ٢٠٠٢ ، ص٣٠٦) وقد أجمع الباحثون على أن الكثبان الهلالية تتكون تحت تأثير الظروف الآتية :

أ – سيادة هبوب الرياح من اتجاه معين طول السنة (لا تقل عن ٢٠ كم / الساعة)

ب – سيادة ظروف الجفاف .

د – انحدار خفيف لسطح الأرض وانخفاض التضاريس .

و – وجود مصدر للرمال المفككة " الرواسب الدقيقة ومتوسطة الحجم "

ويتميز القرنان فى البر خان " الكثيب الهلالى " باستطالتهما بشكل مستمر وقد يزداد أحـدهما طـولاً عن القرن الآخر مما يشير إلى هبوب لرياح غير منتظمة ، وقد يكون بسبب عدم انتظام كميـات الرمـال التى تضاف إلى الكثيب ، أو قد يكون ذلك راجعاً إلى انحدار الرصيف الصحراوى الذى تكون فوق الكثيب الهلالى ، ويمكن أن تتحول بعض أشكال الكثبان الهلالية إلى أشكال رملية أخرى نتيجـة لتغيـر إحـدى عناصر الظروف الملائمة لتكوين الكثبان الهلالية " العوامل المسئولة " أو حسب مراحل التطـور التـى تمر بها أثناء التكوين ، مثل تحويل الكثير من الكثبان الهلالية إلى أشكال مركبة أو معقـدة أو ربمـا إلـى الشكل الطولى " الكثبان الطولية " ويرى أحد الباحثين أن أكثر حقول الكثبان الهلالية فى منطقة الدراسـة تحولت إلى كثبان طولية نتيجة استطالة أحد قرنى " ذراعى الكثيب بسبب الريـاح المعاكـسة أو الريـاح المحلية المتأثرة بظروف التضاريس المحلية " (تهامى ، ٢٠٠٢ ، ص١٣)

أما عن أبعاد الكثبان الهلالي بمنطقة الدراسة والتى تم قياسها من خـلال الخـرائط الطبوغرافيـة والصور الفضائية فتراوحت أطوالها ما بين ٤٥ – ٩٠ م بمتوسط ٧٦,٥ م ، أما العرض يتـراوح مـا بين ٣٠ و ٦٠ م بمتوسط ٤٥ م ، ويتراوح الارتفاع ما بـين ١٥ م و٣٥ م بمتوسـط ارتفـاع ٢٥ م

وتختلف درجات انحدار جانبى الكثيب ، فالجوانب المواجهة للرياح يكون انحدارها هيناً نسبياً حيث تتراوح درجة الانحدار ما بين ٣٠ ٦° و ٢٠ ١٨° فى حين أن الجانب المظاهر للرياح تتراوح درجات انحداره ما بين ٣٠ ١٧° و ٥٠ ٣٢°

أما عن أنماط الكثبان الرملية الهلالية بمنطقة الدراسة فتراوحت ما بين الكثبان الجنينية والبسيطة والمركبة ، وتؤثر هذه الأنماط على المراحل العمرية التى يمر بها الكثيب الهلالى إلى أن يصل فى مرحله متقدمة إلى كثيب طولى نتيجة زيادة طول أحد القرنين بدرجة أكبر من القرن الثانى ليتحول إلى كثيب طولى فيبدأ الكثيب الهلالى فى أول مراحله وهو الكثيب الجنينى حيث يتميز بقصر القرنين وأيضاً قلة تقوس جانبى الصباب وقلة انحدار الكساح .

أما الكثيب الهلالى البسيط والذى يعد الشكل النموذجى للكثيب الهلالى حيث يتسم ببساطة شكله وتناسق أبعاده ، ويعد هذا النمط قليل الانتشار نظراً لوجود عدد من العوامل التى تساعد على عدم تماثل أبعاد الكثيب مثل تغير اتجاه الرياح أو وجود عقبات تحول دون نموه بشكل نموذجي.

وأخيراً النمط المركب الناتج عن التحام كثيب بآخر أو بعدة كثبان صغيرة، وتنتج الكثبان المركبة نتيجة اختلاف فى معدل حركة الكثبان ففى الغالب تلتحم الكثبان الصغيرة بالكبيرة نظراً لمعدل حركتها الكبيرة التى تفوق معدل حركة الكثبان الكبيرة وقد يلتحم الكثيب الكبير بالصغير إذا ما وجد عقبه تحول من تقدم الكثيب الصغير بمعدلاته الطبيعية

٣- الكثبان العرضية: -

هي عبارة عن حافات رملية على شكل موجات متتالية من الرمال تبدو وكأنها تعترض الرياح السائدة (إمبابى و عاشور، ١٩٨٣ ، ص٩٢) وتتكون الكثبان العرضية من جانبين ينحدران فى اتجاهين متضادين الأول مواجه للرياح wind ward slope ويكون انحداره هيناً نسبياً (١٠°) فى المتوسط ، والثانى هو الجانب المظاهر للرياح Lee ward slope حيث تنزلق على سطح الرمال التى تعبر بها الرياح قمة الكثيب ، ويتميز بالانحدار الشديد الذى يصل إلى ٣٢° (تهامى ، ٢٠٠٢ ، ص١٣) والكثبان العرضية هى أقل أنواع الكثبان الرملية انتشارا شكل(٣- ١) وربما يرجع ذلك إلى سرعة تغير شكلها إلى أى شكل آخر من الأشكال الرملية الأخرى ، وتوجد متناثرة فى وادى الحاج والجدى وعند مخرج وادى أم خشيب ، وترتبط توزيعها بالأجزاء الدنيا من الأودية الجافة فى منطقة الدراسة .

ويرجع ذلك إلى أن الكثبان الرملية تهبط عبر الجوانب الشمالية لهذه الأودية إلى قيعانها فتلتحم مع بعضها وتكون كثباناً عرضية مركبة ثم تتطور إلى كثبان معقدة ومن ثم يلعب العامل التضاريسي دوراً مهماً فى نشأتها وتطورها ، وهناك من يرى أن الكثبان العرضية تنشأ نتيجة التحام قرون الكثبان

الهلالية مكونة حافة رملية تمتد عمودية على اتجاه الرياح السائدة ، وترجع عملية الالتحام إلى تباين معدلات حركة الكثبان الهلالية الناتجة عن نمو الغطاء النباتى على كثيب دون الآخر أو تباين فى انحدار السطح واختلاف معدلات الرطوبة بين الكثبان (السباعى ، ٢٠٠٦، ص٢٠٥) .

٤- الغطاءات الرملية : -

وهى عبارة عن السطوح المغطاة بطبقة من الرمال وتوجد بشكل واضح فى منطقة الدراسة بين الكثبان المختلفة ، وتتميز هذه الغطاءات الرملية بسطح مستوى أو مموج تموجاً لطيفاً ، وقد يظهر على هذه السطوح تموجات رملية ونبآك (الدسوقى ، ١٩٩٢،ص٢٥٩)

ويتراوح سمك رواسب الغطاءات الرملية بين عدة سنتيمترات وأكثر من متر ويتوقف هذا السمك على طبيعة سطح الأرض الذى تم فوقه الترسيب .

وتنمو بعض النباتات الصحراوية على سطح الغطاءات الرملية عقب سقوط الأمطار فى فصل الشتاء والربيع فيسود اللون الأخضر ، ولكن مع حلول فصل الجفاف تموت هذه النباتات ، ويتراوح انحدار هذه الأسطح بين صفر ° – ٢° وأن بعض هذه السطوح يتراوح انحدارها بين ٣° – ٨° ويوجد غطاء قليل السمك من الرمال الخشنة الحبيبات على سطوح الغطاءات الرملية حيث قامت الرياح بحمل الرمال الناعمة والمتوسطة الحجم تاركة الحبيبات الخشنة التى لم تقدر على حملها على هيئة غشاء يحمى ما تحته من رمال أقل حجماً ، ومن الراجح أن الغطاءات الرملية تتكون اذا توافرت كمية وفيرة من الرمال ، ورياح متوسطة إلى عالية السرعة .

٥- التموجات والحافات الرملية صغيرة الحجم : -

تعد الأشكال الرملية صغيرة الحجم التى نشأت عن عملية ترسيب سريعة فوق سطح مستو نسبياً صورة (٣- ٤) ، ويعتمد طول موجتها على قوة الرياح جدول (٣ – ١) ، كما تعتمد النسبة بين الارتفاع وطول الموجة على عرض مسطح التموج ، وعادة ما نجد أن هذه النسبة محدودة للغاية فى حالة الرمال المتجانسة فى حجم حبيبتها وتزيد مع وجود تباين كبيرفى حجم



صورة (٣- ٤) التموجات الرملية صغيرة الحجم

الحبيبات ، ورغم نمو هذه التموجات والتى تمتد محاورها متعارضة مع اتجاه الرياح بأنها لا تعد كثباناً رملية حقيقة ، و بالنسبة للحافات الرملية الصغيرة فإن حجمها وطول موجتها يزدادان بوضوح مع

مرور الزمن ، ويعتمد معدل نموها على كمية المواد الخشنة المتوفرة وعلى عمليات القفز (محسوب ، ٢٠٠٠ ، ص٣٠١)

وتنقسم هذه التموجات إلى نوعين

النوع الأول : يعرف باسم التموجات الدقيقة وهى سريعة التكوين كما أنها سريعة الزوال وتتألف من الرمال الناعمة وتتراوح أطوالها بين ٥سم : ٢٥ سم .

جدول (٣-١) العلاقة بين سرعة الرياح سم/ ثانية وطول الموجه النيم

سرعة الرياح سم / ثانية	١٩,٢	٢٥	٤٠,٤	٥٠,٥	٦٢,٥	٨٨
طول الموجه سم	٢,٤	٣	٥,٣	٩,١٥	١١,٣	

المصدر : محمد صبرى محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص٣٠١

بينما يتراوح ارتفاعها بين ١ سم ، ٣ سم بينما يعرف **النوع الثانى** باسم التموجات الكبيرة ، وترتبط هذه التموجات بمناطق متفرقة من الغطاءات الرملية وتتباين هذه التموجات فى أبعادها وبالتالى فى أحجامها حيث تتراوح ارتفاعها بين ١٠ سم و ٤٠ سم وأطوالها بين ٩٠ سم ، ٣٠٠ سم ويرجع التباين فى أبعاد هذا النوع إلى اختلاف قوة الرياح التى تحدد المسافة التى تقطعها كل حبة رمل خلال عملية القفز من ناحية ، وإلى الاختلافات الضئيلة فى الانحدار الذى يتكون فوقه التموجات من ناحية أخرى (الدسوقى ، ٢٠٠٠ ، ص٢٢٧)

ثانيا: حركة الكثبان الرملية والعوامل المؤثرة فيها

يقصد بحركة الكثبان الرملية انتقالها من مكان إلى آخر فى اتجاه منصرف الرياح السائدة، نتيجة تحرك الرمال من الجانب المواجه للرياح وإرسابها على جانب ظل الرياح، وهذه صفة مميزة للكثبان الرملية الهلالية. أما الكثبان الرملية الطولية فمن مميزاتها زيادة طولها فى اتجاه منصرف الرياح، و بسبب سيادة الأخير فى منطقة الدراسة فسوف نتناول زحف الكثبان وتحركها فى اتجاه منصرف الرياح. ويمكن أن نميز بين نوعين من هذا التحرك:

الأول : الانسياق (الزحف) الرملى Sand Drift، وتنتقل فيه حبيبات الرمال بالزحف Creeping أو القفز Saltation أو التعلق Suspesion بصورة حرة، من مصدر تتوافر فيه حبيبات الرمال إلى موضع آخر تتوافر فيه عوامل الإرساب، وبما أن الكثبان الطولية هى النوع الشائع فى منطقة الدراسة، فإن زيادة طولها جانب مهم وأساسى من جوانب هذه الدراسة، ولا تقتصر أهمية دراسة نمو الكثبان فى المنطقة على كونها

دراسة إحدى السمات المميزة للكثبان الطولية، بل تتعدى ذلك إلى ما يترتب عليها من نتائج طبيعية وبشرية (تهامى،٢٠٠٢م، ص٢٥)، وقد دلت الدراسات والملاحظات الميدانية على خطورة الانسياق الرملى مقارنة بتحرك الكثبان الرملية؛ لأن الكثيب جسم واضح المعالم مقيد بحركة ذات اتجاه ومعدلات معروفة، أما الانسياق فتصعب ملاحظته، ولا نشعر به إلا بعد تمام العملية المتمثلة فى التراكم الرملى الذى يمكن أن يأتى من أى اتجاه، ويتغلغل فى أى مكان، وفقاً لقوة الرياح التى تقوم بعملية سفى الرمال واتجاهها، كما أنه يغطى مساحات أكبر فى وقت أقل مما تحدثه الكثبان الرملية، وتتمثل نتائج زحف الكثبان وسفى الرمال فى تهديدها المستمر للطرق الصحراوية شرق قناة السويس، و التى تتمثل فى طريق وادى الجدى. طريق النفق الدولى- نويبع. وطريق وادى الحاج، وطريق وادى شعير شرق البحيرات المرة وتهديدها لمناطق العمران والتعمير، ، إضافة إلى تهديدها لمناطق الاستصلاح الزراعى الحديثة. وقام الطالب بدراسة حركة الكثبان ثم دراسة العوامل المؤثرة فى حركاتها.

أ- مقدار الحركة ومعدلها:

يوضح الجدول (٣- ٢)،(٣ - ٣) والشكل (٣ - ٢) بيانات معدلات حركة الرمال، ويمكن من خلال هذه الجداول تبين سمات حركة الكثبان الرملية وتحديدها بما يأتى:

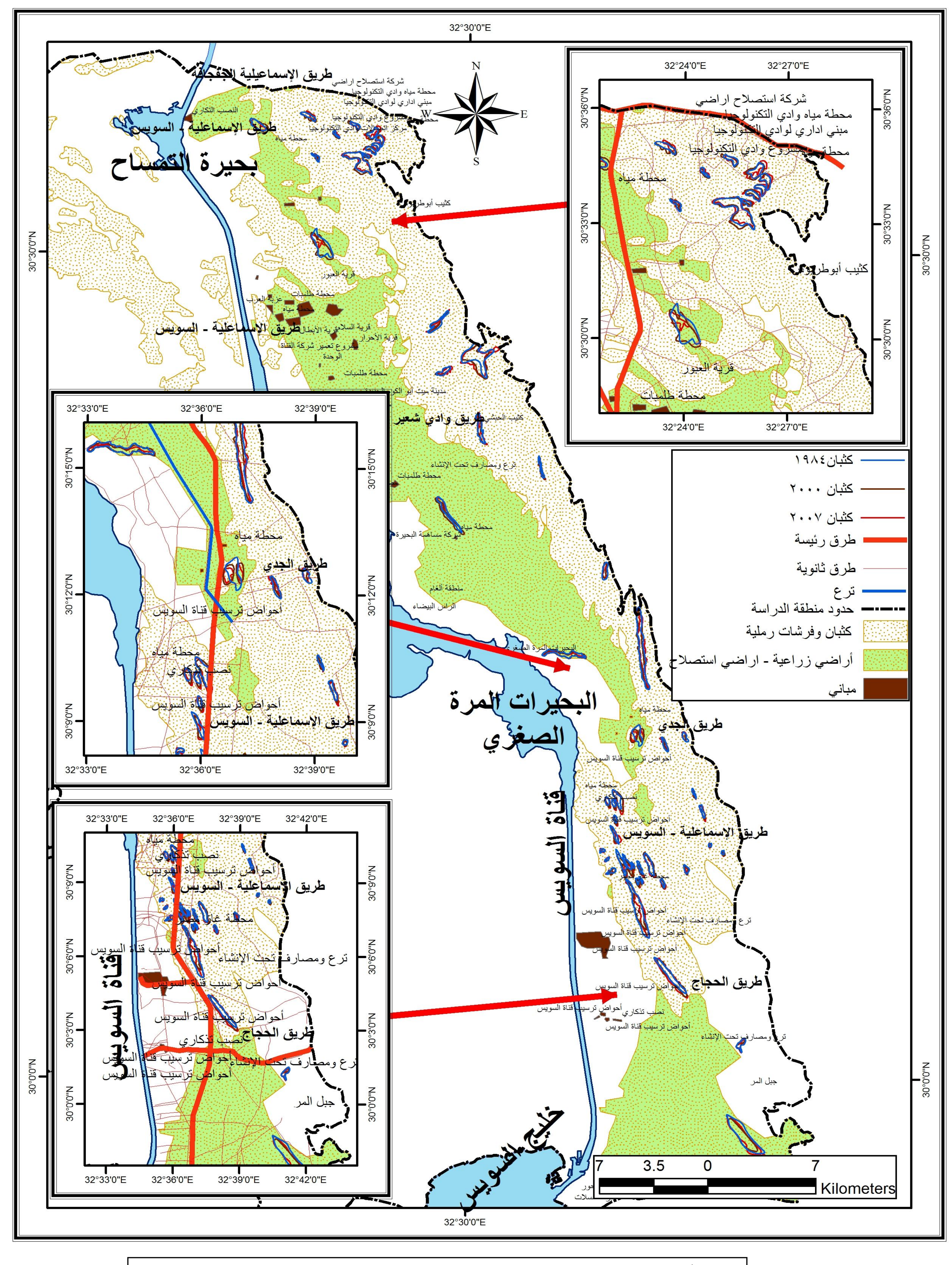
١- أن حركة الكثبان بالمنطقة تختلف من فترة إلى أخرى ومن كثيب إلى آخر حيث وجد خلال الفترة من(١٩٨٤_٢٠٠٠) أن ادنى معدل سنوى بلغ ٠,٦مترا بينما أقصى معدل سنوى بلغ ٤٨مترا بمتوسط ٨,٣مترا، بينما ازداد المعدل فى الفترة من(٢٠٠٠_٢٠٠٧) حيث بلغ ادنى معدل سنوى ١,٤٧مترا فى حين أن أقصى معدل سنوى بلغ ١٠٩,٣مترا بمتوسط ١٩,١ مترا ويرجع ذلك إلى زيادة النشاط البشرى الناتج عن عمليات الاستصلاح ، وأيضا عمليات الإزالة المستمرة للرمال فى منطقة الدراسة .

٢- تزيد معدلات حركة الكثبان فى القسم الجنوبى من المنطقة ، وهذا يؤكد ما لوحظ سابقاً من أن طاقة الرياح وقدرتها على نقل الرمال تزداد كلما اتجهنا جنوباً.

جدول(٣- ٢) معدلات حركة الرمال بالمتر بمنطقة الدراسة خلال الفترة من (١٩٨٤_٢٠٠٧)

السنة	١٩٨٤-٢٠٠	معدل سنوي	٢٠٠-٢٠٠٧	معدل سنوي بالمتر	
العدد	٥٠	مقسوم علي ١٦	٥٠	مقسوم علي ٧	
أدني	١٠,٣٤٣٤٩	٠,٦٤٦٤٦٨	١٧,٧٥٠٧٩	١,٤٧٧٦٤٢	
أقصي	٧٦٥,٦٠٣١	٤٧,٨٥٠١٩	١١٧٩,٩٥٧	١٠٩,٣٧١٩	
مجموع عام	٢٥٣٥٤,٠٧	١٥٨٤,٦٢٩	٣٠٦٣٠,٧٧	٣٦٢٢,٠١	
متوسط	١٣٤,١٤٨٥	٨,٣٨٤٢٨٣	١٢٨,٧٠٠٧	١٩,١٦٤٠٧	زيادة معدلات الحركة في تلك الفترة نتيجة النشاط البشري

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الصور الفضائية لمنطقة الدراسة ١٩٨٤_٢٠٠٧.



شكل (٣ - ٢) تطور حركة الرمال بمنطقة الدراسة

جدول(٣- ٣) حركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة (١٩٨٤-٢٠٠٧).

رقم الكثيب	ارتفاع الكثيب	طول الجانب المواجه للرياح (م)	متوسط انحدار الكثيب	مقدار الحركة	المعدل السنوى للحركة
١	٩,٩	٦٥	٨,٥	٩٤	٥,٨
٢	٢٢,٧	١٢٢	١٠,٨	١٠٧	٦,٦
٣	٢٠,٨	١٢٤,٥	٩,٨	١٤٩	٩,٣
٤	١٢	٦٤,٧	١١,٤	٩٩	٦,١
٥	٦,٤	٥٢,٤	٧,١	٣٤٥,٦	٢١,٥
٦	٦,٣	٩١	٣,٦	٢٢٤,٩	١٤
٧	٣٣,٩	١١٤	١٦,٨	٦٥	٤
٨	٣٥	١٦٥	١١,٢	٧٣	٤,٥
٩	١٩	٦٨	١٧,٧	٢١١	١٣,١
١٠	٧,٧	٢٨	١٤,٩	١٧٢	١٠,٧
١١	٣٥	١٢٨	١٦,٤	٧٥	٤,٦
١٢	١٨	١٥٢	٧,٥	١١٣	٧
١٣	١٣,٥	٤٥	١٥	١٧٥	١٠,٩
١٤	١٥	٦٨,٧	١٣,١	٧٤,٥	٤,٦
١٥	٣٥	١٤٤	١٦,٣	٦٩,٤	٤,٣

المصدر: قياسا من الصور الفضائية لعامى ١٩٨٤،، ٢٠٠٧ .

٣- يختلف مقدار الحركة ومعدلها داخل منطقة الدراسة من منطقة لأخرى؛ إذ نجد أن مقدار الحركة حول منطقة وادى أم خشيب تتروواح بين ٧٤,٥ متراً، بمعدل سنوى قدره ٤,٦ متر (الكثيب رقم ١٤)، و ٢١١ متراً، بمعدل سنوى قدره ٣,١ متراً (الكثيب رقم ٩)، فى حين يتراوح مقدار حركة الكثبان فى المنطقة الواقعة شرق قناة السويس بين ٩٤ متراً بمعدل سنوى ٥,٨ أمتار (الكثيب رقم ١)، و ١٤٩ متراً، بمعدل سنوى ٩,٣ أمتار (الكثيب رقم ٣)، ومن هنا نلاحظ زيادة معدل حركة الكثبان فى منطقة الدراسة بالاتجاه من الشرق إلى الغرب ، ويرجع ذلك إلى تأثر الكثبان شرق قناة السويس بوجود السبخات، التى فيها السطح مشبع بالماء، مما يؤثر على المسافة التى تقطعها الكثبان فى اتجاه منصرف

الريح، وبالتالى تقل كميات الرمال المنقولة بالإضافة إلى زيادة النشاط البشرى وخاصة استصلاح الأراضى شرق القناة .

٤- سُجل أعلى معدل للحركة فى الكثيبين (٥ ،٦) وهما من كثبان هلالية إذ وصل مقدار الحركة فيهما إلى ٣٤٥,٦ و ٢٢٤,٩ متراً على التوالى، وذلك خلال ١٦ سنة، ربما يرجع ذلك إلى هبوب رياح جنوبية وجنوبية شرقية قوية، وكذلك لصغر حجمى الكثيبين؛ يصل ارتفاعهما إلى ٦,٤ م، و ٦,٣ م على التوالى، وتؤدى الزيادة في الارتفاع إلى زيادة بقية أبعاد الكثيب، ويترتب على هذا زيادة حجم الكثيب وبالتالى زيادة كمية الرمال المنقولة على أسطح الجانب المواجه للرياح، وكذلك المسافة التى تقطعها إلى قمة الكثيب حتى تنهال على سطح الجانب المظاهر للرياح (فرغلى ، ٢٠٠٧ ، ص١٧٣)

٥- يختلف مقدار حركة الكثبان ومعدلها فى منطقة الدراسة حسب فئات الحجم؛ إذ يتراوح بين ٩٤,٨ متراً بمعدل سنوى قدره ٥,٨ أمتار (الكثيب ١)، و ٣٤٥,٦متراً، بمعدل سنوى قدره ٢١,٥ متراً (الكثيب ٥)، و ذلك بالنسبة للكثبان متوسطة الحجم، ويقل مقدار التحرك ومعدله، ليتراوح بين ٥٩ متراً بمعدل سنوى قدره ٤ أمتار (الكثيب رقم ٧)، و ٢١١ متراً، بمعدل سنوى قدره ١٣,١ متراً فى السنة (الكثيب رقم ٩) بالنسبة للكثبان كبيرة الحجم، وهو ما يؤكد وجود علاقة عكسية بين حجم الكثيب والمسافة التى يتحركها.

ثالثا : العوامل المتحكمة فى حركة الرمال

تشير الأدلة إلى تعدد العوامل التى تتحكم فى حركة الرمال ، وهناك ما هو معروف منها بينما هناك ما هو غير معروف حتى أن العوامل المعروفة لا يسهل تحديد دورها تحديداً دقيقاً سواء فيما يتعلق بحركة وتوزيع الرمال بصفة عامة أو منطقة بعينها ومن الضوابط التى تؤثر فى حركة الرمال وتوزيعها بشكل عام التضاريس، الرطوبة، الغطاء النباتى، نظم هبوب الرياح وسرعتها ، حجم الحبيبات ، بنية الصخور التى تمر عليها الرياح ، اتساع المساحات الصحراوية التى تهب عليها الرياح ، مقدار توافر المياه.

فهذه العوامل السابقة تؤثر فى حركة الكثبان الرملية ، ويمكن دراسة تلك العوامل بالتفصيل فيما يلى حسب أهميته فى منطقة الدراسة :

أ- العوامل المناخية

تعتبر العوامل المناخية من العوامل المؤثر فى حركة الرمل ومعدلاتها وخاصة الرياح (السرعة – الاتجاه) – الأمطار – الرطوبة – درجة الحرارة – التبخر " وفيما يلى دراسة لأهم هذه العناصر ودورها فى حركة الرمال:

١- الرياح:

تعد الرياح من أهم العوامل التى تؤثر بشكل مباشر على حركة الكثبان الرملية سواء من حيث سرعتها ، واتجاهها فكلما زادت سرعة الرياح زادت قدرتها على حمل كميات كبيرة من الرمال لمسافات أطول كما أن الرياح القوية والسريعة يمكنها إثارة الرمال والأتربة وحملها إلى مسافات تتناسب طردياً مع تلك السرعة ويرى العديد من الباحثين أن أقل سرعة مطلوبة لجعل الرياح قادرة على حمل الرمال الناعمة والغبار وتذريتها هى ٢٠ كم فى الساعة ،أما سرعة الرياح القادرة على حمل وتحريك الرمال متوسطة الحجم فيجب أن تصل إلى ٣٥ كم / الساعة (العوضى ، ١٩٨٩ ، ص١٢)

وبدراسة الرياح بمنطقة الدراسة تبين ما يلى:

- من حيث السرعة:

يتضح من الجدول (١ – ١٠) (١ – ١١) أن هناك تبايناً فى سرعة الرياح بمنطقة الدراسة من محطة إلى أخرى حيث نجد أن المتوسط السنوى لسرعة الرياح ١٩,٩ ، ١١,٦ ، ١٤,٨ ، ١٥,٤ كم / الساعة فى محطات بورسعيد والإسماعيلية وفايد والسويس على التوالى بمتوسط يصل ١٤,٥ كم / الساعة وتختلف هذه المتوسطات من شهر إلى أخر حيث نجد أنها ترتفع فى فصول الربيع والصيف فيبلغ متوسط سرعة الرياح السنوية بمحطة فايد فى شهر إبريل ٢٤,١ كم / الساعة و١٨,٥ كم / الساعة فى الإسماعيلية بينما تنخفض هذه السرعة إلى ١١,٩ كم / الساعة فى الإسماعيلية فى يناير و٩,٤كم / الساعة فى ديسمبر وبالنظر إلى المتوسطات الشهرية والمعدلات السنوية لسرعة الرياح حيث نجد أنها لا تتعدى ٢٥ كم / الساعة إلا فى محطة بورسعيد فقط، أما فى باقى المحطات فلم تتعدى السرعة ٢٠ كم / الساعة معنى ذلك أن هذه السرعة لا تقدر على تذرية وحمل الرمال والأتربة ونقلها إلى أماكن بعيدة عن مصدرها الأصلى ، فى حين أنه اتضح للطالب من خلال الدراسة الميدانية أن هناك العديد من مناطق الدراسة وخاصة الشرقية منها (شرق قناة السويس) تتعرض لأخطار الرمال وخاصة الطرق والمزارع والتجمعات العمرانية الواقعة بالمنطقة ، وبالتالى يمكن القول بأن المتوسطات السنوية والفصلية والشهرية لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة تخفى خلفها ذبذبات كبيرة هى المسئولة عن عملية نقل الرمل وتقدمها بإتجاه الأهداف البشرية ، وتتمثل هذه الذبذبات فى الأيام العاصفة التى تهب فيها الرياح بسرعة تفوق أو تساوى ٦٢,٦ كم / الساعة ومن ثم فهى رياح قوية قادرة على حمل الرمال بأحجامها المختلفة

جدول (٣- ٤) المتوسطات الشهرية والمعدل السنوى لعدد أيام الرياح العاصفة فى محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من(١٩٦٥_١٩٩٤م)

(السرعة أكبر من أويساوى ٣٤ عقدة(٦٣كم/الساعة)

المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف			المجمـوع السنوى
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
فايد	٠,٣	٠,٥	٠,٥	٠,٧	٠,٨	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١	٣,٢
السويس	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	١
بورسعيد	٠,٤	٠,٢	٠,٥	٠,٥	٠,٢	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,٢	٢,٢
الاسماعلية	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,٥

المصدر : طارق زكريا،١٩٩٧،ص١٧٧.

وبالنظر إلى بيانات الجدول (٣ – ٤) نجد أن المجموع السنوى لعـدد الأيـام العاصـفة ٣,٢ لمحطة فايد بينما وصل إلى يوم واحد فى محطة السويس ٠,٥ فى الاسـماعلية، أمـا عـن التوزيـع الفصلى للأيام العاصفة نجدها مرتبطة بفصول الربيع وربما يرجع ذلك إلى دور رياح الخماسين التـى تهب فى هذا الفصل بشكل متقطع حيث تستغرق موجتها الواحدة يومين إلى ثلاثة أيام حيث تثير الرمال وتعكر الهواء وتحجب الرؤية ومن ثم قد تتسبب فى حدوث بعض الحوادث على الطـرق (محـسوب ، ٢٠٠٢ ، ص ٩٣)

– **من حيث الاتجاه:**

تهب الرياح من جميع الاتجاهات على منطقة الدراسة جدول (٣- ٩) ولكن بنسب متفاوتـة أما عن الأتجاه السائد للرياح بمنطقة الدراسة فنجد الرياح الشمالية الغربيـة والـشمالية هـى الريـاح السائدة والمسئولة عن حركة الرمال بالمنطقة كما أن اتجاهات الرياح المختلفة هي المسئولة عن تنـوع أشكال الكثبان الرملية، ويتغير اتجاه الرياح السائدة من فصل إلى آخر ففى محطة الإسـماعيلية تـسود الرياح الشمالية الغربية والرياح الشمالية فى فصل الصيف والخريف ،بينما تـسود الريـاح الـشمالية الغربية والشمالية والشمالية الشرقية فى فصل الربيع، أما الرياح الجنوبية الغربية والغربية فإنها تـسود فى فصل الشتاء، أما فى محطة السويس فتتبادل الرياح الشمالية والشمالية الغربية التأثير خلال فصول السنة المختلفة .

ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار الاتجاه السائد للرياح وخاصة عند قيام أنـشطة بـشرية حتـى لا تتعرض لأخطار الرمال ، وهنا يجب الإشارة إلى أن هناك العديد من الأنشطة البشرية تتركـز علـى

الجانب الشرقى من المنطقة المعرضة لخطر الرمال وخاصة شبكة الطــرق الممتــدة شــرق منطقــة الدراسة نتيجة لهبوب هذه الرياح.

٢- الحرارة:

تم دراسة درجة الحرارة بالتفصيل فى الفصل الأول ولوحظ أنها لا تنخفض عن ٨° مئوية فــى أى شهر من شهور السنة ،كما أن درجات الحرارة العظمى قد تتعدى ٣٥° فى بعض محطات منطقــة الدراسة جدول (٣- ٤) وتلعب درجــة الحــرارة دوراً رئيــسا فــى نــشأة وزيــادة الأخطــار الجيومورفولجية المرتبطة بالرمل ويظهر ذلك من خلال جانبين:

أ- تتعرض أى مياه أمطار تسقط على المنطقة أو أية رطوبة جوية تتكاثف على ســطوح الكثبــان أو تتسرب فى الطبقة السطحية منها إلى التبخر بسرعة بسبب إرتفاع درجات الحرارة لذلك تظل الرمــال فى حالة مفككة يمكن أن تحركها الرياح.

ب- يؤدى ارتفاع الحرارة خلال نصف السنة الصيفى إلى تكسر الانزيمات وتوقف العمليات الحيوية للنبــات ، وبالتالى هلاكه تماماً (الدسوقى ، ٢٠٠٠ ، ص٢٤٦) مما يساعد على حركة الرمال .

٣- الرطوبة:

تؤثر الرطوبة وكميات الأمطار على حركة الكثبان الرملية بمنطقــة الدراســة حيــث تعمــل الرطوبة على تشبع أسطح الكثبان الرملية بالمياه مما يقلل من حركة الرمال المنقولة، كمــا أن تــشبع أسطح التربة بالرطوبة يؤدى الى نمو النباتات التى تعمل على إعاقة حركة الرمال صورة (٣- ٥)



صورة (٣-٥) توضح نمو النباتات التى تعمل على إعاقة حركة الرمال

٤ -الأمطار :-

يتضح من الجدول (٣- ٧) والشكل (٣- ٨) توزيع الأمطار على شهور السنة فى محطات منطقة الدراسة . ومنها يمكن استخلاص النتائج التالية :

- تتعرض منطقة الدراسة لكميات قليلة من الأمطار فهى لا تتعدى ٣٥,٢ مم فى المتوسط وهذه الكمية القليلة ومعها وخصائص الحرارة تضع المنطقة ضمن المناطق الجافة فى العالم. .

- تنخفض كميات الأمطار كلما اتجهنا نحو الجنوب حيث تصل كمية الأمطار فى محطة بورسعيد ٧٣,٢ مم والاسماعيلية ٣٣,٣ مم وفايد والسويس ١٧ مم لكل منهم ، مما يعنى قلة أثر الأمطار كلما اتجهناً جنوبا وبالتالى زيادة نشاط الرمال وخطورتها.

- تتركز الأمطار فى فصول الشتاء والربيع وشهر أكتوبر وتنعدم فى فصل الصيف تماما وكذلك شهر سبتمبر .

- أيضا تختلف كمية الأمطار الساقطة على المحطة الواحدة خلال فصول السنة حيث نجد مثلاً أن الأمطار تصل ذروتها فى محطة الإسماعيلية فى شهور ديسمبر ٦,٤ مم ومارس ٦,٣ مم بينما نجد فى محطة فايد تتركز فى شهور يناير ٣,٣ مم وديسمبر ٢,٩ مم .

- تؤثر الأمطار على الكثبان الرملية فى منطقة الدراسة بشكل مباشر وغير مباشر فعندما تسقط مياه الأمطار على سطوح الكثبان تتسرب فى الطبقة السطحية (حوالى ٣٠ سم) مما يؤدى إلى تماسك حبيبات الرمال طول فترة بقاء المياه ومن ثم تقل قدرة الرياح على إزالة الرمال ونقلها مما يترتب عليه انخفاض معدل حركة الرمال ، ولكن إذا هبت رياح قوية (٤٠ كم / الساعة فأكثر) من الاتجاهات السائدة وتكون محملة بالرمال الخشنة فإنها تستطيع نحت الطبقة السطحية الرطبة فى فترة زمنية قصيرة وتنقل ما تحتها من رمال جافة، كما أن الأمطار التى تسقط على الكثبان تؤدى إلى نمو بعض الأعشاب الصحراوية وخاصة على الأجزاء السفلية من جوانب الكثبان حيث تزيد كمية المياه بسبب تسربها من رمال الكثبان ، وتؤدى هذه الأعشاب إلى زيادة عرض الكثبان بسبب تراكم الرمال حولها ، كما تؤدى أيضا إلى بطء معدل حركاتها بسبب تماسك حبيبات الرمال (الدسوقى ، ٢٠٠٠ ، ص٢٤٨) .

بً - التضاريس المحلية :

تعرف التضاريس المحلية بأنها مقدار التباين فى الارتفاعات فى منطقة ما أو هى مقياس يوضح الاختلافات بين أجزاء المنطقة من حيث الارتفاع والانخفاض وإذا تم استثناء الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة نجد أنه ليس هناك تباين فى منطقة الدراسة حيث يغلب على المنطقة الاستواء حيث نجد الارتفاعات الخاصة بشرق منطقة الدراسة لا تتعدى ١٠٠ متراً وهى حدود منطقة الدراسة (٤٨ % من مساحة المنطقة أقل من ٥٠ متراً). وتؤثر التضاريس المحلية بالسلب أو بالإيجاب على معدلات حركة الرمال ففى بعض الأحيان يؤدى الاختلاف فى طبوغرافية سطح الأرض إلى انخفاض معين فى سرعة الرياح أو تحويل اتجاهها ، مما ينتج عنه ترسيب الرمال لتكون بعض الأشكال الجيومورفوجية مثل النباك والكثبان الرملية ، وهناك فئة من الكثبان الرملية تتكون نتيجة اعتراض عائق طبوغرافى – تلاً مثلاً – للرياح وحركة الرمال ففى هذه الحالة يمكن

للرمال أن تترسب وتتراكم على جانبى هذا العائق سواء فى اتجاه الرياح أو منصرف الرياح، وأيـضا تلعب بعض الظاهرات الجيورمورفوجية المحلية دوراً مهماً فى إعاقة الكثبان الرملية فـى مـسارها الطبيعى حيث تعمل على تبعثر التجمعات الرملية على جانبيها أو احتجازها أمامها على هيئـة كثبـان صد ، وبالتالى تقلل من معدلات الحركة للكثبان الرملية.

أما عن **تأثير الانحدار** فتلعب درجة الانحدار المتماشية مع منصرف الريـاح دوراً فـى زيـادة معدلات حركة الكثبان بينما السطح المنحدر بشكل معاكس لاتجاه منصرف الرياح يعيق مـن حركـة الكثبان، وقد أتضح تأثير التضاريس المحلية على حركة وتـأثير الرمـال حيـث نجـد أن المنـاطق المنخفضة المنسوب والمتمثلة فى الأجزاء المجاورة لمجرى القناة " قرى الإسـماعيلية (العبـور – والتفوق –الأحرار) قد تعرضت لسفى رمال من المناطق المجاورة بسبب انخفـاض منـسوبها عمـا جاورها من مناطق مصادر الرمال ، كما أن وقوع معظم طرق منطقة الدراسة داخل بعـض الأوديـة والتى تمثل مناطق منخفضة عما حولها قد أدى إلى تأثرها بحركة الرمال من المناطق العليا المجـاور لها .

من السمات السابقة يتضح أن سطح منطقة الدراسة يتسم بالتضاريس البـسيطة قليلـة الارتفـاع وهذه التضاريس بالرغم من أنها بسيطة ولكنها يمكن أن تعرقل حركة الكثبان حتى تتحرر منهـا ، كما انخفاض منسوب بعض المناطق أدى إلى ارتفاع الماء الأرضى وبالتالى ظهور بعـض النباتـات التى تمثل عقبة فى مسار الرياح ، كما أن انتشار السبخات على هوامش قناة السويس أدى إلـى تثبـت الرمال وعدم تحركها من مكان لآخر.

ج – التدخلات البشرية :

يؤثر التدخل البشرى بنطاق الكثبان الرملية فى منطقة الدراسة على حركة الكثبان ويتمثل ذلـك فى تسويتها أوالبناء عليها واتخاذ التدابير حتى لا تضر المبانى وبالرغم من معرفـة الإنـسان باتجـاه ومسارات تحرك هذه الكثبان فى المنطقة ومناطق الخطر إلا أنـه يـسعى دائمـاً للتوسـع الزراعـى والعمرانى وإقامة الأنشطة البشرية الخاصة به فى مناطق ليست بعيدة عن سلاسـل الكثبـان الرمليـة ومناطق الحركة مما يؤدى إلى تعرضها إلى أخطار الرمال، كما هو الحال فى المناطق الـشرقية مـن منطقة الدراسة حيث أقام الإنسان شبكة من الطرق الضخمة والتى لم يراعى عنـد إنـشائها اتجاهـات الرمال حتى تعرض كثير من هذه الطرق للردم وأصبحت مصدراً خطراً على الإنسان، كما أنـه أقـام العديد من مشاريع الرى دون وضع أى اعتبار لأخطار هذه الرمال ودون وضع طـرق حمايـة لهـا وتعرضت معظمها للردم صورة (٣– ٦) تماماً ، وبدلا من أن يجعلها مغطاة تركها عرضه للرمال .



صورة (٣-٦) ردم إحدى الترع بالكامل بالرمال نتيجة سفى الرمال

بالإضافة إلى ما سبق قام الإنسان بإنشاء أسوار لوقف حركة هذه الرمال وهو ما يتضح في الجانب الغربى لقناة السويس صورة (٣- ٧) حيث قام بحجز هذه الرمال عن طريق بناء أسوار مما أدى إلى وقف حركتها.



صورة (٣- ٧) توافر الرمال على جانبى القناة يسهل للرياح سفيها وإرسابها على قاع القناة

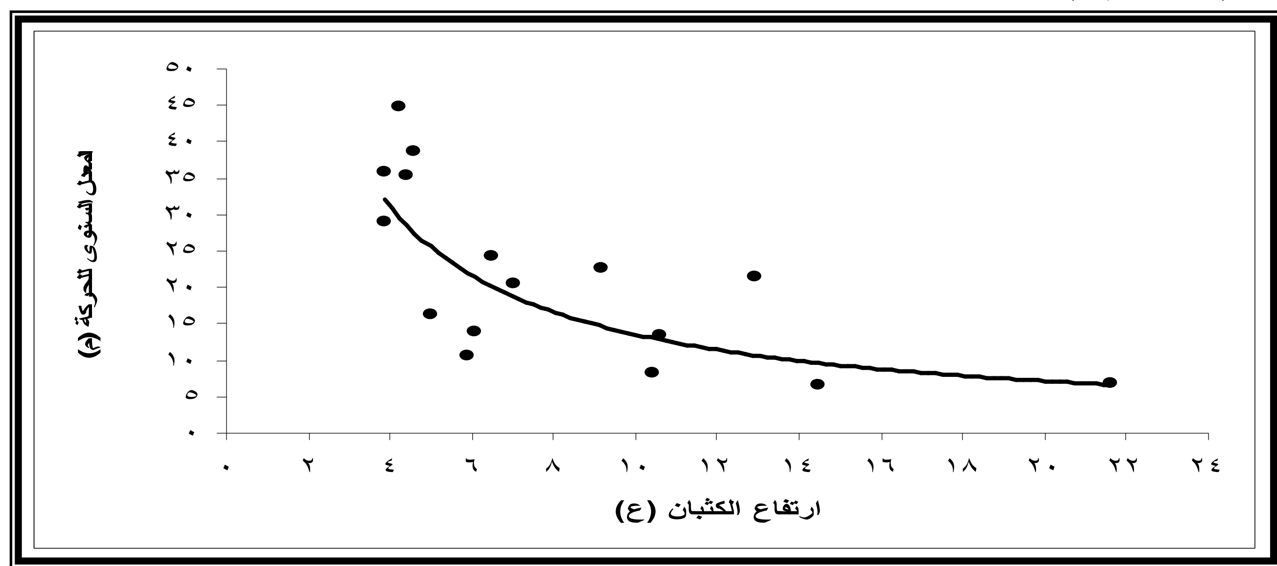
د _ المواقع النسبية للكثبان الرملية :

ويقصد بها المسافات والاتجاهات التى تبعد بها الكثبان بعضها عن البعض وتؤثر المواقع النسبية على المسافات التى يتحركها الكثيب ، إذ يؤثر كل كثيب على الآخر بتأثيره على سرعة الرياح واتجاهها (إمبابى وعاشور ، ١٩٨٥ ، ص١٨٢) وقد اتضح أنه كلما قصرت المسافة بين أى كثيبين كان التغير فى سرعة الرياح واتجاهها أكبر ، كما أن التغير فى سرعة الرياح يزداد إذا كان الكثيب واقعاً فى ظل الصباب أى بين قرنى الكثيب المواجه للرياح ، بخلاف إذا كان واقعا عند أحد طرفى

القرنين ، لأن كل كثيب يمثل عقبة فى اتجاه الرياح السائدة فيؤدى إلى الحد من سرعتها، كما يؤدى فى الوقت نفسه إلى نشأة منطقة ظل تهدأ فيها الرياح وتسكن وتعتمد فى طولها على ارتفاع الكثيب وقد وجد أنها تتراوح بين ٤– ٥ أمثال الارتفاع ثم تعود الرياح لسرعتها العادية مرة أخرى بعد هذه المسافة (حسين،عبير ، ٢٠٠٥ ، ص١٨٤) وعند تطبيق هذا على منطقة الدراسة وجد أن الكثافة تزداد كلما اتجهنا شرقاً مما يعنى صغر المسافات الفاصلة بين الكثبان وبالتالى زيادة فرص وقوع بعضها فى ظلال بعض .

و _ أحجام الكثبان الرملية :

أثبتت الدراسات السابقة قاطبة، التى تمت فى أنحاء مختلفة من العالم أن هناك علاقة عكسية بين المسافة التى يتحركها الكثيب فى فترة زمنية ما وحجمه، وأكدت هذه الدراسة على أن الارتفاع هو البعد المهم الذى يمكن أن يمثل حجم الكثيب (إمبابى وعاشور، ١٩٨٥م، ص ١٥٦) لكن بعض الدراسات توصلت إلى أن أبعاد الكثيب مثل طول الجانب المواجه للرياح، وانحداره، والمساحة التى يغطيها الكثيب ترتبط بعلاقة عكسية قوية مع معدل الحركة، ومن هنا لابد من دراسة المعدل السنوى العام لحركة الكثبان الرملية فى منطقة الدراسة من خلال العلاقة بين هذا المعدل وأبعاد الكثبان، المتمثلة فى ارتفاع الكثيب، وطول الجانب المواجه للرياح، ومتوسط انحدار الكساح، وللتعرف على نوع هذه العلاقة تم توقيع معدل الحركة السنوى وارتفاع الكثبان خلال الفترة(١٩٨٤–٢٠٠٧) في الشكل (٣– ٣)، ويتضح من هذا الشكل أن العلاقة بين المتغيرين علاقة منحنية، مما يدل على أن المسافة التى يتحركها الكثيب تتناقص بمعدل أكبر من معدل زيادة ارتفاع الكثبان، وتفسير ذلك هو أن زيادة الارتفاع تؤدى إلى الزيادة في بقية أبعاد الكثيب، وهو ما يترتب عليه زيادة حجم الكثيب، وبالتالى زيادة كمية الرمال المنقولة على سطح الجانب المواجه للرياح، والمسافة التى تقطعها إلى قمة الكثيب قبل أن تنهال على سطح الصباب، أى أن الكثبان الكبيرة تتحرك بمعدل أقل من الصغيرة؛ لزيادة كمية الرمال المنقولة من سطح الجانب المواجه للرياح إلى الجانب المظاهر لها فى حالة الكثبان الكبيرة (فرغلى ، ٢٠٠٧ ، ص١٧٨) ، وهو ما يوضحه الجدول (٣– ٣)، ومنه يتضح أن أكبر الكثبان حجما هو أقلها في مسافة التحرك الكثيب رقم ١٥، وأصغرها هو الذى قطع أطول مسافة للتحرك (الكثيب رقم ٥).



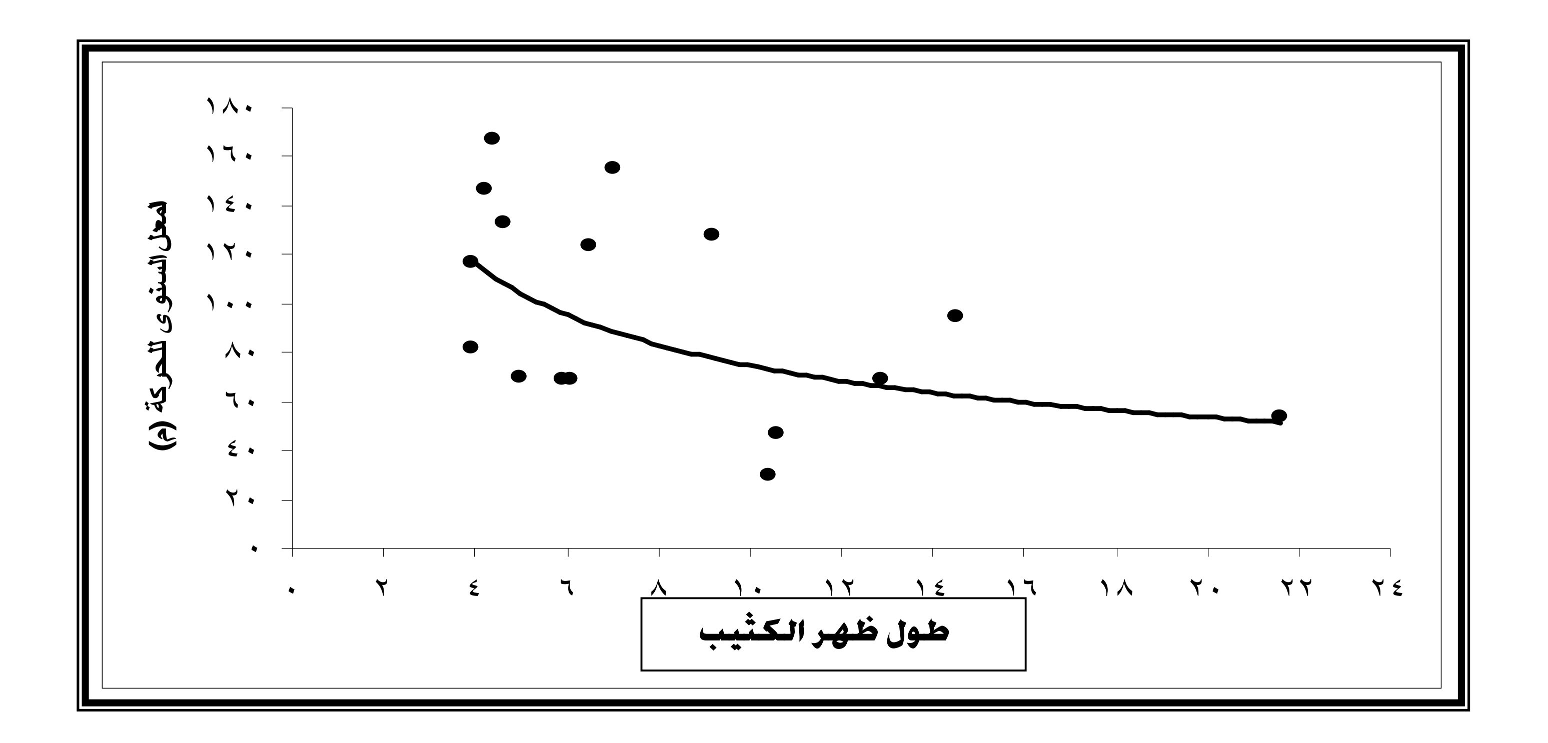
شكل (٣- ٣) العلاقة بين المعدل السنوى للحركة (١٩٨٤-٢٠٠٧) وارتفاع الكثبان بمنطقة الدراسة.

وإذا انتقلنا إلى دراسة طول ظهر الكثيب وعلاقته بمعدل حركة الكثيب ؛ فسنجد أن الكثيب الذى له ظهر قصير مواجه للرياح (الكثيب رقم ١٠) تزيد مسافته عن الكثيب ذى الجانب الطويل المواجه للرياح (الكثيب رقم ٤) ، وهذا يدل على وجود علاقة عكسية بين طول الكساح ومعدل حركة الكثيب، ولتحديد قوة العلاقة بين هذين المتغيرين تم توقيع أطوال الجوانب المواجهة للرياح من الكثبان قيد الدراسة، والمعدلات السنوية للحركة فى الفترة (١٩٨٤م-٢٠٠٧م) فى الشكل (٣- ٤)، ويتضح من هذا الشكل وجود علاقة عكسية منحنية، وهذا يعنى أن أثر طول الجانب المواجه للرياح يتضاءل على الحركة مع زيادة الطول؛ لأن معظم حبات الرمال لا تتحرك فى خط مستقيم من بداية الكثيب إلى نهايته بل تتحرك فى مسار منحنى مع اتجاه الرياح، وبالتالى تقطع مسافة أطول مع زيادة طول الكساح، مما يستغرق فترة زمنية أطول حتى تصل إلى نهاية الكثيب، فتقل مسافة التحرك والعكس(فرغلى ، ٢٠٠٧ ، ص١٧٩).

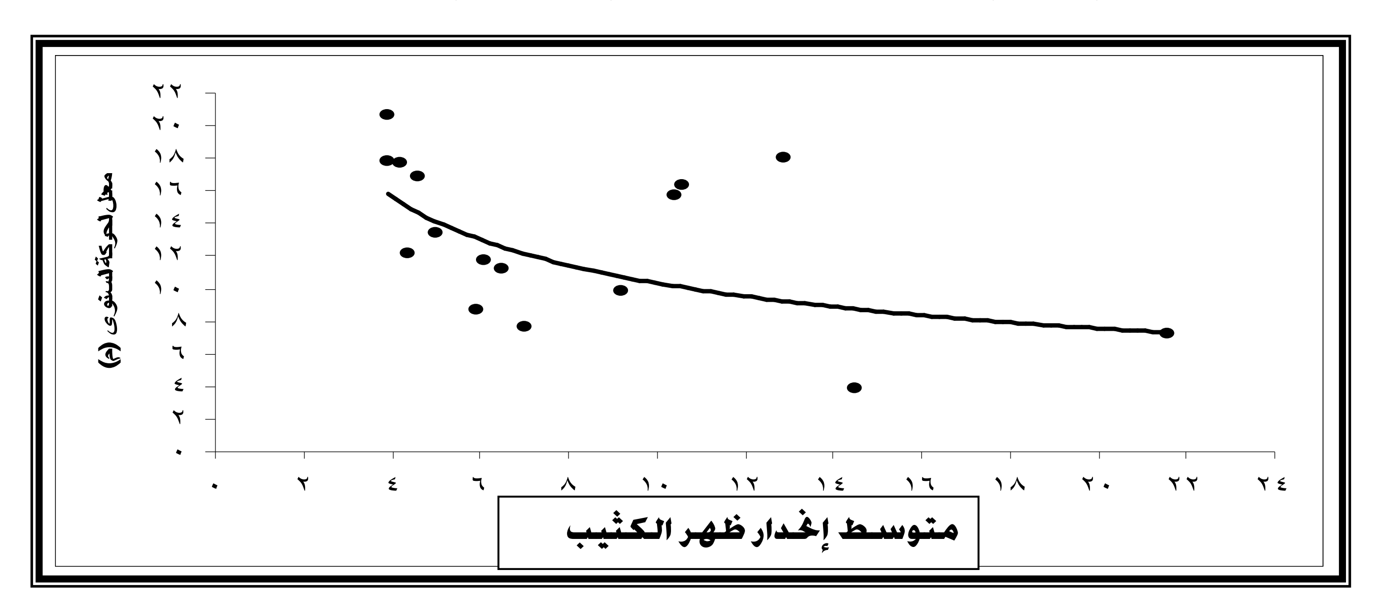
أما علاقة انحدار الكساح بمعدلات حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة، فقد تبين وجود علاقة عكسية أيضاً بين هذين المتغيرين، أى أن الكثبان التى تتحرك مسافة أطول هى الكثبان ذات الكساح قليل الانحدار، بينما تتقدم الكثبان ذات الكساح الأشد انحداراً مسافة أقصر، وهو ما يوضحه الجدول (٣- ٣)، ولتأكيد قوة العلاقة بين هذين المتغيرين تم توقيع متوسط درجات الانحدار والمعدلات السنوية لحركة الكثبان قيد الدراسة فى الشكل (٣- ٥) ويتضح من هذا الشكل وجود علاقة عكسية بين هذين المتغيرين، إذ يؤثر انحدار سطح الكساح على المسافة، عن طريق ما يمارسه من مقاومة للرياح، فعندما تصطدم الرياح بسطح الكساح تنخفض سرعتها عن طريق مقاومة السطح للرياح ومن الطبيعى أن تنخفض سرعة الرياح أكثر على السطوح الشديدة الانحدار نسبيا عن الأسطح الأقل انحدارا، وبالتالي تقل كمية الرمال المنقولة من الكساح إلى الصباب، فيقل معدل حركة الكثيب في اتجاه منصرف الريح (حسين،عبير ، ٢٠٠٥ ،ص ١٨٥) .

ومما سبق يتضح أن هناك علاقة عكسية منحنية بين الأبعاد المختلفة للكثبان (الارتفاع، وطول الكساح وانحداره) ومعدلات حركة الكثبان الرملية.

ومن النتائج المترتبة علي العلاقة بين أحجام الكثبان ومعدلات حركتها أن الكثبان الصغيرة تتحرك بمعدل أسرع بكثير من الكثبان الكبيرة وبالتالي تلتحم بالكثبان الأكبر حجماً بعد أن تلحق بها، مكونة كثباناً مركبة الشكل، ومع مرور الزمن يمكن أن تندمج وتكون كثباناً كبيرة الحجم، سواء بسيطة الشكل أو معقدة الشكل، وينخفض معدل تحركها، وتصبح مصدراً من مصادر الرمال لكثبان صغيرة جديدة الحجم (إمبابي وعاشور ١٩٨٥م، ص ١٦٨).



شكل (٣- ٤) العلاقة بين المعدل السنوى للحركة (١٩٨٤-٢٠٠٧) وطول انحدار ظهر الكثيب.



شكل (٣- ٥) العلاقة بين معدل حركة الكثبان (١٩٨٤-٢٠٠٧) ومتوسط انحدارظهر الكثيب .

ثالثاً_ الأخطار المرتبطة بحركة الكثبان الرملي

تشهد معظم بيئات العالم مشكلة زحف الرمال ، وأن كانت الأراضى الجافة أكثر البيئات التى تتأثر بالمشكلة حيث تبلغ مساحة الأراضى المعرضة للتلف فى العالم نتيجة زحف الكثبان الرملية نحو ٢٩ مليون هكتار ، أى نحو ٧٥ مليون فدان وأغلب هذه المساحة فى أفريقيا (بلبع و نسيم ، ١٩٩٤ ، ص٢٠٤) وتقع منطقة الدراسة ضمن النطاق الجاف الذى يتميز بقلة الأمطار وندرتها إضافة إلى ندرة الغطاء النباتى مما أدى إلى نشاط التعرية الهوائية وحركة الرواسب الرملية، كما أن الخطر الناتج عن حركة الرمال لا يتوقف على تلف الأراضى الصالحة للزراعة فقط ، وإنما يمتد إلى كل الأنشطة البشرية مثل العمران والنقل والمواصلات وترع الرى وغير ذلك من الأنشطة . وفيما يلى عرض لهذه المشكلات المختلفة على الأنشطة البشرية .

١ –تأثير الرمال على الطرق " أخطار حركة الرمال على الطرق ":

تعتبر الطرق البرية من أكثر المرافق تأثرا بحركة الرمال فى المنطقة، وهناك نوعان من الخطورة الناشئة على تأثر الطرق بحركة الرمال:

الأولى : تتمثل فى زحف الكثبان الرملية وطغيانها على الطرق صورة (٣– ٨) وفى هذه الحالة يتلاشى الطريق تماماً أسفل الغطاء الرملى والخطورة هنا اقتصادية حيث أن تدمير الطريق بهذا الشكل يؤدى إلى إلغائه أو استبداله بآخر وفى هذا خسارة مادية واضحة.



صورة (٣– ٨) قطاع طريق أبو المرايخ مغطى بالرمال

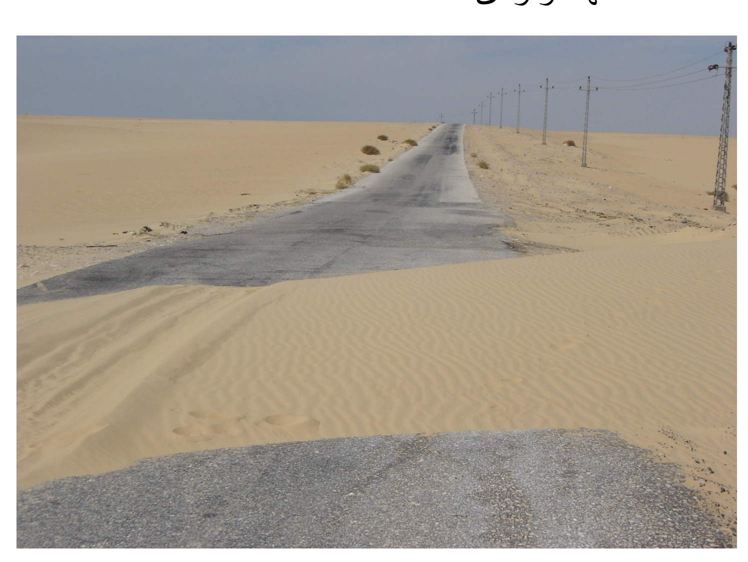
الثانية: تتمثل فى زحف الرمال أثناء العواصف الرملية وتجمعها فوق الطرق المرصوفة صورة (٣– ٩) مما يؤدى إلى وقوع حوادث على الطرق السريعة وخاصة وأن الرؤية تكون محدودة أثناء العواصف الرملية أو الترابية أو أثناء حدوث الضباب (تهامى ، ٢٠٠٢ ، ص ٥٢).



صورة (٣- ٩) الانسياق الرملى على طريق الجدى

وتضم منطقة الدراسة وخاصة الشرقية منها شبكة من الطرق البرية شكل (٣- ٦) (٣- ٧) والتى تربط بينها وبين المناطق المجاورة ، حيث نجد أن هناك مجموعة من الطرق تمتد من الغرب إلى الشرق مثل الطريق الأوسط وطريق الحاج والجدى وطريق وادى شعير (شرق البحيرات الصغرى) وطريق أبو المرايخ كما أن هناك مجموعة من الطرق تمتد من الشمال إلى الجنوب مثل طريق الشط – ميت أبو الكوم – النفق وغير ذلك من الطرق .

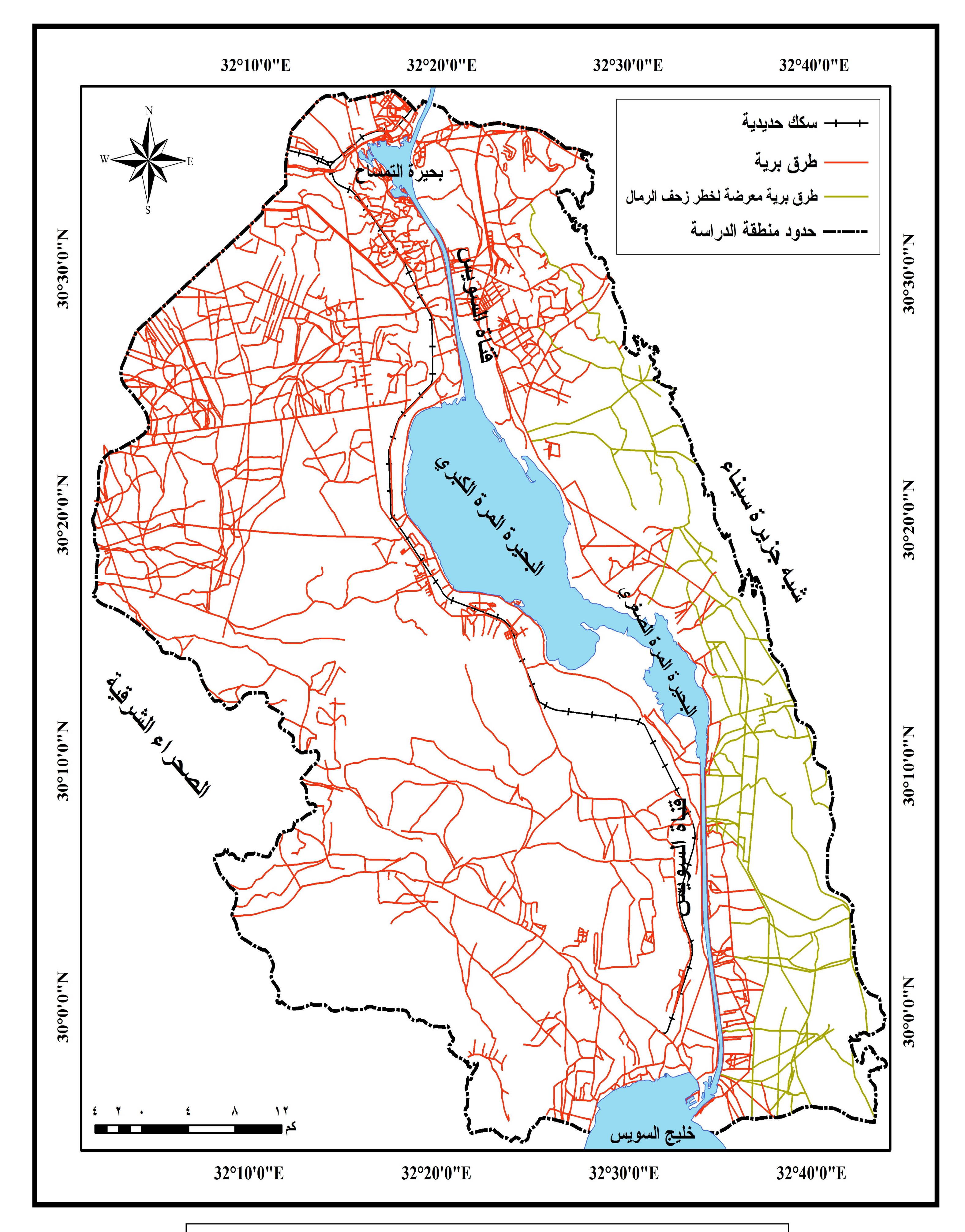
وبالنظر إلى مجموعة الطرق التى تشق منطقة الدراسة نجدها تتخذ اتجاهين رئيسين هما شمالى جنوبى وأخر غربى شرقى سواء كانت هذه الطرق رئيسية أو فرعية وبالنظر أيضاً إلى اتجاهات الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة نجدها تتخذ فى أغلب الأحوال الاتجاه الشمالى – الجنوبى أو الغربى – الشرقى وبهذا نجد أنه لا محالة من تقاطع الكثبان الرملية مع هذه الطرق وبالتالى تعرضها لخطر مباشر وقد تبين من الدراسة الميدانية للمنطقة أن كل طرق منطقة الدراسة صورة (٣- ١٠،١١،١٢،١٣) تتعرض لخطر الرمال سواء كان هذا من خلال الحركة أو الإرساب أثناء العواصف الرملية مما أدى إلى طمر أجزاء منها، وتؤدى



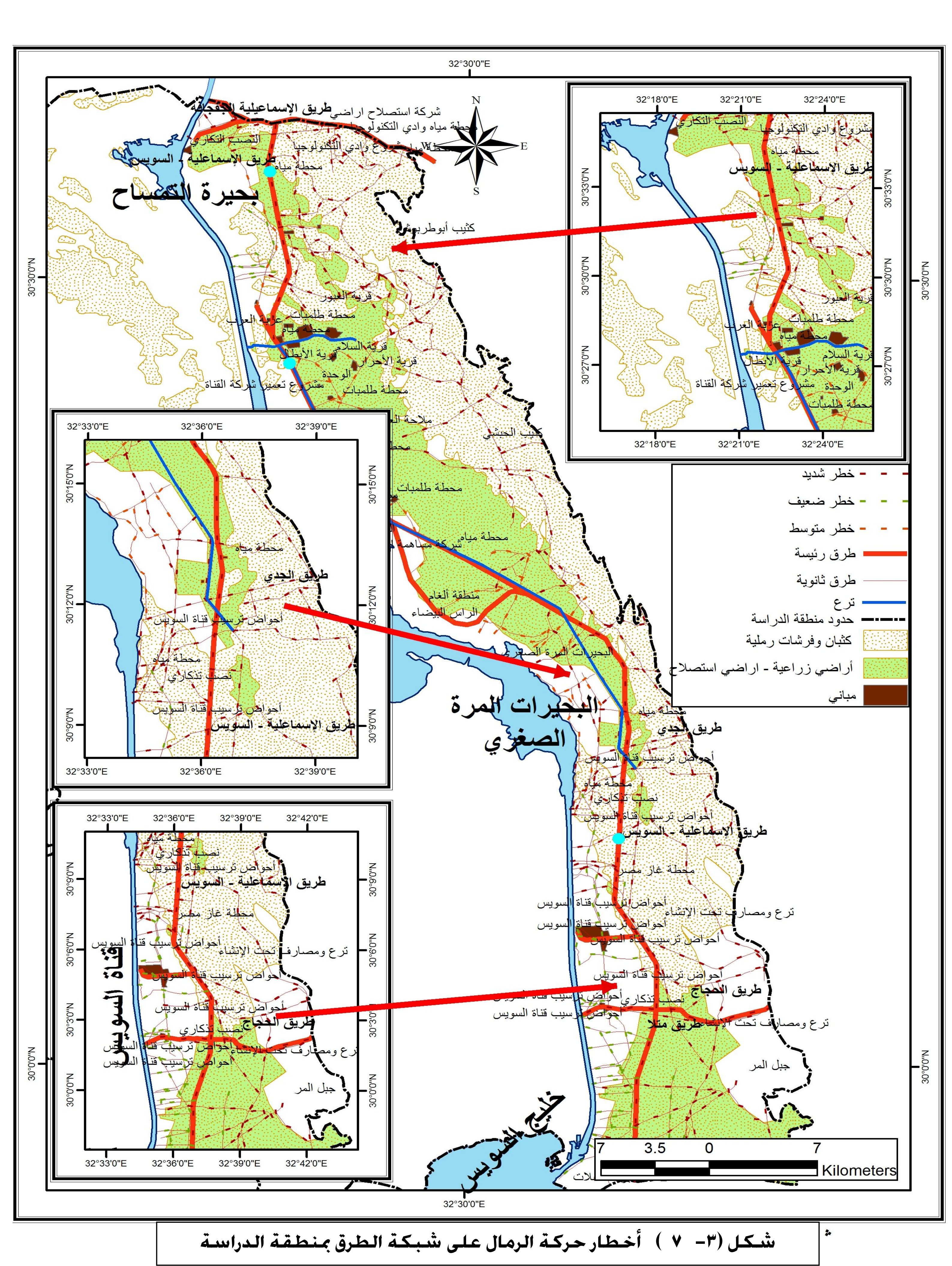
صورة (٣- ١٠) إحدى الكثبان يقطع طريق الحاج



صورة (٣- ١١) إحدى الكثبان يهدد طريق وادى شعير



شكل (٣- ٦) شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وخطر زحف الرمال



شكل (٣- ٧) أخطار حركة الرمال على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة



صورة (٣- ١٢) زحف احد الكثبان الطولية باتجاه طريق وادى شعير





صورة (٣-١٣) زحف الرمال باتجاه طريق الحاج

حركة السيارات عليها إلى تحريك الرمال وإزالتها مرة أخرى صورة (٣- ١٤) ولكنها تبقى مصدر خطورة لأنها من الممكن أن تؤدى إلى انقلاب السيارات المسرعة وتوجد هذه القطاعات فى أقصى شرق منطقة الدراسة وخاصة مناطق أودية أم حشيب والجدى والحاج وأبو المرايخ وهذه المناطق تزداد فيها حدوث العواصف الرملية ،ولوحظ أيضاً زحف الرمال على أجزاء كثيرة خاصة طريق الجدى وأبو المرايخ ولمعرفة مدى تأثير الطرق بحركة الرمال فى منطقة الدراسة تم رسم خريطة لشبكة الطرق داخل المنطقة ومن دراسة شكل (٣- ٧) وأيضا من خلال الدراسة الميدانية يمكن استنتاج ما يلى :

أ_ أن معظم الطرق المرصوفة شرق منطقة الدراسة (شرق قناة السويس) تتعرض لخطورة زحف الرمال وإن اختلفت درجة الخطورة من طريق لأخر أو من قطاع لأخر على نفس الطريق حيث نجد مثلاً أن الخطورة تزداد كلما اتجهنا شرقاً أى كلما اتجهنا داخل نطاق الكثبان الرملية الطولية شرق قناة السويس وينطبق هذا على كل الطرق التى تمتد من الغرب إلى الشرق مثل الحاج ، الجدى ، وادى شعير ، الأوسط (الإسماعيلية – العريش) .



صورة (٣- ١٤) صعوبة مرورالسيارات على الطريق بسبب تراكم الرمال

صور توضح زحف الرمال على الطرق وإختفاء معالمها







ب _اتضح أيضا من خلال الدراسة الميدانية أن أجزاء كبيرة من الطرق غير صالحة أو غير أمنه لسير السيارات بسبب زحف الكثبان الرملية عليها باستثناء بعض منها ذو الأهمية البالغة والتى تصل بين سيناء والقناة مباشرة حيث أن الجهات المعنية تقوم بتطهير وإزالة الرمال باستمرار من على الطرق مثلما حدث على طريق أبو المرايخ صورة (٣- ١٥) .

ج _هناك بعض الطرق قد تعرضت أجزاء منها للطمر بسبب تدفق الرمال عليها بكميات كبيرة مما أدى إلى تعلية هذه الطرق ورصفها مرة أخرى ، مثلما حدث على الطرق الواقعة بمنطقة وادى أم حشيب صورة(١٦٣-).



صورة (٣-١٥) تغير مسار احدى الكثبان لتفادى خطرها على طريق أبو المرايخ

صورة (٣- ١٦) توضح تعلية احد الطرق ورصفها مرة أخرى لتفادى خطر حركة الرمال

٢ –أخطار زحف الرمال على شبكة الرى : –

تتعرض شبكة الرى بالمنطقة الشرقية والتى تتمثل فى شبكة الترع الرئيسية والفرعية منها لخطر حركة الرمال وهذا يتعارض مع متطلبات التوسع الزراعى فى شبه جزيرة سيناء حيث توفير مصدر دائم لمياه الرى يمكن الاعتماد عليها ، وقد تم حفر ترعة السلام بهدف توفير مياه النيل لرى نحو ٤٠٠٠٠٠ فدان بسيناء ومن أجل ذلك تم حفر مجموعة من الترع الرئيسة والفرعية التى تعمل على توزيع المياه داخل سيناء ومن هذه الترع ترعة الشيخ زايد صورة (٣- ١٧) التى تمتد بالجانب الشرقى لقناة السويس ويستفيد من مياهها الدائمة كل الأراضى الزراعية والمستصلحة فى الرى شرق قناة السويس.



صورة (٣- ١٧) احدى مشاريع الرى الحديثة غرب قناة السويس



صورة (٣- ١٨) طمر احدى الترع بالكامل بالرمال ناظرا صوب الجنوب

وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية مدى تعرض قنوات الرى لخطورة بالغة نتيجـة زحـف الكثبـان وسـفى الرمال عليها حيث لوحظ ردم بعض أجزاء منها ، كما تتأثر ترعة الشيخ زايد بسفى الرمال على طول امتدادها وتحتاج إلى تطهير دائم ومستمر ويعتبر القطاع الأوسط أمام الإسماعيلية أكثر قطاعات الترعة تأثراً بسفى الرمال صـورة (٣- ١٨) ويليه فى الخطورة القطاع الجنوبى أمام وادى الجدى والحاج ، أما الترع الفرعية التى تأخذ من ترعـة الـشيخ زايد فجميعها قد تأثر بلا استثناء لعمليات سفى الرمال وتشير الصورتان (٣- ٢٠،١٩) لبعض نماذج من هذه التـرع الفرعية والتى تختلف فى مدى تأثيرها بالإرساب الرملى .



صورة (٣- ١٩) ردم احدى الترع الفرعية وظهور بعض النباتات بها بحى الجناين غرب قناة السويس



صورة (٣- ٢٠) تعرض احدى الترع لعمليات الردم بسبب سفى الرمال



صورة (٣- ٢١) احدى الترع الرئيسية وقد غطتها الرمال بشكل واضح



صورة (٣- ٢٢) قطاع فى احدى الترع وقد اختفت معالمها أسفل الرمال

ويلاحظ أيضاً أن بعض هذه الترع قد امتلأت تماماً بالرمال بدلاً من المياه صورة (٣- ٢١) حتى فى بعـض الأحيان تختفى معالم الترعة أسفل الرمال التى طغت عليها صورة (٣- ٢٢) ويلاحظ أيضاً انه لا يوجـد أى أنـواع من التطهير لهذه الترع والتى أدى بدوره إلى امتلائها بالرمال وكادت تختفى، أيضاً لوحظ فى الأجزاء الجنوبيـة مـن شرق القناة(التابعة لحى الجناين بالسويس) امتلاء هذه القنوات بمخلفات المزارع صورة (٣- ٢٣) ويرجـع ذلـك إلـى مصدر المياه بهذه الترع غير دائم بمعنى أن المياه يتم توزيعها على الفروع ، فالمياه التى تأتى على هذه الترع فى هذا الأسبوع لا تأتى الأسبوع الذى يليه وهكذا مما أدى بدوره إلى تعرض هذه الترع للردم، وبشكل عام تتأثر هذه **الأفـرع بسفي الرمال** كلما اتجهنا جنوباً وقد تم التغلب على مشكلة سفى الرمال للترع عن طريق تغطية هذه التـرع واسـتخدام

المواسير كبيرة الحجم بدلاً من تركها معرضه للردم بسبب الرمال وبهذا يتضح أن مشكلة زحف الرمال من أكثر المشكلات التى تواجه التنمية الزراعية بالأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة.

٣- أخطار زحف الرمال على الأراضى الزراعية :

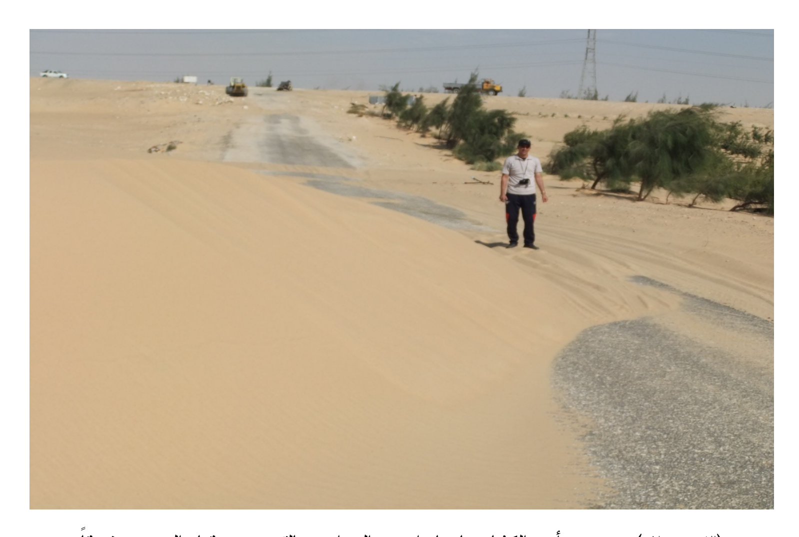
تعد منطقة شرق قناة السويس من المناطق التى تسعى الدولة إلى استزراعها والاستفادة من أراضيها الزراعية سواء ذلك عن طريق قنوات الرى أو زيادة المساحات المستصلحة ، وتؤثر الكثبان الرملية على الأراضى الزراعية بطريقة مباشرة وغير مباشرة ، فالتأثير المباشر يتمثل فى زحف الرمال على المناطق المزروعة صورة (٣- ٢٤) وسفيها على الخضروات والنباتات الحساسة ، أما التأثير غير المباشر فيتمثل فى تأثير الرمال على التربة وشبكات الرى وبالتالى على نوع المحصول .

صورة (٣- ١٣) ردم احدى الترع الفرعية وظهور بعض النباتات بها بحى الجناين غرب قناة السويس



صورة (٣- ٢٤) تهديد الكثبان الرملية لأحدى المزارع

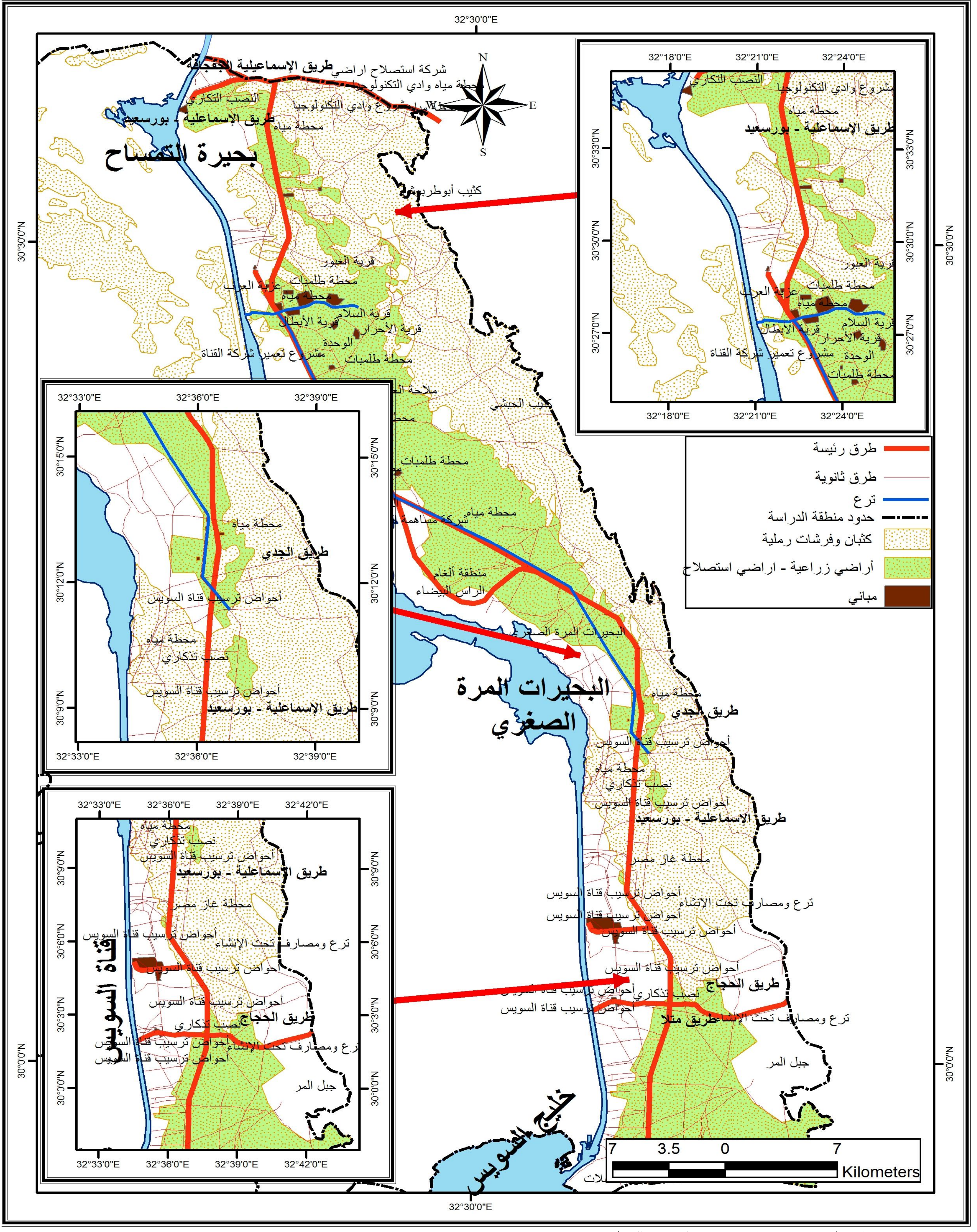
- أما عن التأثير المباشر للرمال فقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية تعرض شرق منطقة الدراسة لزحف الرمال وخاصة على المناطق المزروعة والمستصلحة حديثاً فى شرق قناة السويس صورة (٣- ٢٥) كما لوحظ أيضا محاولة التصدى لهذا السفى للرمال على طريق زراعة محيط هذه المزارع بنبات الجاز ورين صورة (٣- ٢٦) ومما يزيد من خطر الرمال أن مناطق الزراعة غالباً ما تكون أقل منسوباً من المناطق المجاورة لها وبالتالى تكون أكثر عرضة للخطر .



صورة (٣- ٢٥) زحف أحد الكثبان باتجاه إحدى المزارع بالقرب من قناة السويس شرقاً



صورة (٣- ٢٦) تراكم الرمال امام سياج شجرى يستخدم لحماية المزارع من تقدم الرمال



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الصورة الفضائية للمنطقة عام ٢٠٠٧

شكل (٣- ٨) أخطار حركة الرمال على الأراضى الزراعية والمنشأت

والتأثير غير المباشر والذى يتمثل فى تأثير الكثبان على المكونات الأساسية للتربة – حيث يؤدى سفى الرمال إلى اختلاط حبيبات الرمال المنقولة بفعل الرياح بمكونات التربة التى استقرت عليها فتتغير خواص التربة وقد اتضح من تحليل أربع عينات للتربة من شرق قناة السويس إلى:

أ- أن جميع العينات الهامشية فى كل المناطق تزداد فيها نسبة الرمل عن العينات الداخلية وإن كان ذلك بنسب مختلفة باختلاف المناطق التى أخذت منها العينة ويدل على تأثر المناطق الهامشية بسفى الرمال وتغير مكونات التربة أكثر من المناطق الداخلية المحمية نسبياً من تأثير الرمال .

ب- يزداد تأثر التربة بزيادة نسب الرمال فى مكوناتها كلما اتجهنا جنوباً فتبلغ نسبة الرمال فى عينات القطاع الأوسط (القنطرة شرق) ٦٨,٢ % ثم ٨٩,٩ % فى القطاع الجنوبى (شرق البحيرات المرة) ويرجع إلى زيادة طاقة الرياح وتأثيرها كلما تقدمنا جنوباً فضلاً عن زيادة الرطوبة والنبات الطبيعى فى شمال منطقة الدراسة (تهامى ، ٢٠٠٢ ، ص٤٩) .

ج- تعانى النباتات والمحاصيل المزروعة فى الأراض المعرضة لسفى الرمال من انسداد مسامها(الزوكة ، ١٩٨١ ، ص ٢٢٥) بصفة مستمرة مما يؤدى إلى ذبولها ، وخاصة أن حبيبات الرمال الناعمة يغلب على تكوينها رقائق الكوارتز مما يجعلها سهلة الحمل بواسطة الرياح .

د- تؤدى إضافة رواسب الرمال باستمرار إلى الأراضى الزراعية الخصبة إلى تغير فى صفاتها الطبيعية (اللون والرطوبة وأحجام الحبيبات) والكيميائية (نسبة الكربون ، المواد العضوية ومحتوى الأملاح ودرجة التوصيل الكهربائى).

و- يؤدى زحف الرمال إلى ارتفاع منسوب الأراضى الزراعية وبالتالى تتحول من الأراضى الزراعية الطينية ثقيلة القوام إلى أراضى رملية حفيفه القوام ، مما يؤدى إلى نقص إنتاجيتها ، ثم تصحرها (محمد ، ٢٠٠٣ ، ص١٥٠)

وتتأثر الأراضي الزراعية الواقعة شرق البحيرات المرة " قرى العبور والأحرار والتفوق " بسفى الرمال صورة (٣- ٢٧) ويأتى التأثر هنا بصورة أساسية من الاتجاهات الشمالية وخاصة الشمال الغربى من صحراء شرق الدلتا ، ومن الشمال والشمال الشرقى تأتى الرياح المحملة بالرمال من بحر رمال شمال سيناء وتزداد خطورة الأمر بوضوح فى المزارع التى تواجه حقول الكثبان الرملية ، إذ يقضى عليها تماماً أو على أجزاء منها على الأقل .

٤-أخطار زحف الرمال على قناة السويس :

يبلغ الطول الكلى لقناة السويس من بورسعيد إلى السويس ١٩٠,٢٥ كم بالإضافة إلى الأجـزاء المزدوجة والتى تبلغ طولها ٧٨ كم ويصل متوسط صفحة المياه فى القسم الشمالى ٣٤٥ م، وفى القسم الجنوبى ٢٨٠ م، ويبلغ متوسط عمق القناة ٢٢,٥ م . وتحف الرمال قناة السويس على طول الجانب الشرقي الخاص بمنطقة الدراسة بينما تحف المزارع والسبخات الجانب الغربى معنى ذلك أن



صورة (٣- ٢٧) استخدام الأشجار لحماية المزارع من خطر الرمال بإحدى القرى شرق قناة السويس

معظم الرمال المرسبة فى قاع القناة تأتى معظمها من الجانب الشرقى ويظهر ذلك من خلال الصورة (٣- ٢٨) وهذا لا يعنى أن الجانب الغربى لا تزحف من خلاله الرمال حيث لاحظ الطالب أثناء الدراسة الميدانية وجود سفى وزحف للرمال من الجانب الغربى باتجاه القناة صورة (٣- ٢٩)، أيضاً لاحظ الطالب زحف الرمال بصورة قريبة جداً من القناة كما وجدت وسائل حماية خاصة بالرمال صورة (٣- ٣٠) أيضاً أكدت بعض الدراسات أن الجزء الشمالى من البحيرات المرة الصغرى أصبح أكثر ضحالة فى عام ٢٠٠١ بسبب الإرساب الرملى فى قاع هذه المنطقة فى حين أن الشواطئ الشمالية ازدادت انخفاضاً وأصبحت تغمر بالمياه أثناء المد ويبدو أن هذا قد حدث بسبب قيام الرياح الشمالية والشمالية الغربية باكتساح بعض رمال الشاطئ ثم إلقائها فى قاع البحيرات المرة فأصبحت أكثر ضحالة واتضح أيضاً من فحص الصور الفضائية ومقارنتها ببعضها على طول القناة تبين زحف الكثبان الرملية لا يمثل خطورة واضحة على القناة وذلك لأن الاتجاه العام لحركة الانسياق الرملى تكون صوب الجنوب الشرقى وبالنسبة للضفة الغربية للقناة فهى محمية بالأراضى الزراعية ، أما الضفة الشرقية فإن هجرة الكثبان الرملية تكون فى اتجاه متعامد بالنسب لها .

،أما الخطورة الحقيقة فتكمن فى سفى الرمال والتى قد تأتى من اتجاهات عكسية للاتجاه السائد للرياح ، أى من الاتجاهات الشرقية والجنوبية الشرقية ويحدث هذا أثناء مرور الجبهات الدفيئة للانخفاضات الجوية وبخاصة فى فصل الشتاء والربيع وهذه الرياح تثير الرمال وتكون العواصف الرملية وتؤدى إلى اكتساح ونقل الرمال من الجانب الشرقى – وهى متوفرة بكثرة وترسب قدراً منها فى القناة (عقل ، ممدوح تهامى ، ٢٠٠٣ ، ص٦٤) وعلى الرغم مما قيل عن الإرساب الرملى وحركة الرمال باتجاه القناة إلا أنها لا تمثل خطراً ويرجع ذلك إلى عاملين : -

الأول : أن هيئة قناة السويس تقوم بتطهير دورى لمجرى القناة .

الثانى : التطوير الدائم لمجرى القناة ففى عام ١٩٨٠ تم زيادة عمق القناة إلى ١٩,٥ م والعرض المائى ١٧٥ م ثم استمر التطوير حتى زيد العمق إلى ٢٢,٥ والعرض المائى



صورة (٣- ٢٨) تراكم الرمال على الجانب الشرقى لقناة السويس



صورة (٣- ٢٩) زحف الرمال واقترابها من الجانب الغربى لقناة السويس



صورة (٣- ٣٠) توافر الرمال على جانبى القناة يسهل للرياح سفيها وإرسابها باتجاه قناة السويس

٢١٥ م فى عام ٢٠٠١، وهناك مراحل أخرى للتطوير وهذا يعنى أنه حتى ولو تـم ترسـيب بعـض الرمال فى قاع القناة فأنه سرعان ما يتم إزالة هذه الرواسب عن طريق التعميق وهذا لا يمنع إن يكون هناك مشروع لحماية القناة من الإرساب الرملى مثل تمهيد الرمال على جانبى القناة صـورة(٣- ٣١) ، تشجير الجوانب الرملية القريبة من القناة مثلما حدث فى الأجزاء الشرقية لبحيرة التمساح صـورة (٣- ٣٢) حيث لاحظ الطالب عمليات التشجير لحماية القناة من الرمال .



صورة (٣- ٣١) تمهيد الرمال على جانبى القناة لحمايتها من خطر الرمال



صورة (٣- ٣٢) زراعة النباتات لتثبيت الرمال على جانب قناة السويس أمام معدية ٦

٥ – أخطار حركة الرمال على المراكز العمرانية : –

تؤثر حركة الكثبان الرملية على أوجه العمران البشرى وقد تؤدى إلى إعاقة التقدم العمرانـي فى اتجاهات معينة إضافة إلى ما تتعرض له المباني والمنشآت من أخطار ومشكلات جـراء زحـف الرمال وتتميز المراكز العمرانية بالمناطق المعرضة لزحف الرمال بالتباعد ولم تتخذ شكل تجمعات سكنية إلا بالقرب من قناة السويس، وتشكل المنشأة عائقاً أمام حركة الرمال حيث تفقد الريـاح قوتهـا ومن ثم تتجمع الرمال حول هذه المنشأة على هيئة تجمعات رملية تعرف بتجمعات العقبات ومع تزايـد تراكمها قد يعرض المنشأة أو بعض أجزائها إلى الطمر حيث تتعرض أسوار هـذه المنـشآت إلـى الطمر ومن ثم صعوبة دخول هذه المنشأة ليس هذا فحسب بل تمتد تأثير الرمـال باعتبارهـا حمولـة زائدة من فعل الرياح الهدمى ومن ثم تتعرض بعض جوانب المبانى المواجهة أو الموازية لجهة هبوب الرياح إلى البرى أثر احتكاك حبات الرمال بجدران الحوائط .

ولقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية مدى تأثر هذه التجمعات العمرانية بحركة الرمال وظهر ذلــك بوضوح فى مدينة الإسماعيلية الجديدة الواقعة شرق بحيرة التمساح " على الطريق الأوســط " حيــث يلاحظ عليها مدى تأثرها بالرمال وردم أجزاء كبيرة من مبانيها صورة (٣- ٣٣)



صورة (٣- ٣٣) تعرض مدينة الإسماعيلية الجديدة لسفى الرمال

كما لوحظ أيضا زحف للرمال على التجمعات العمرانية المتمثلة فى قرى العبور والأحــرار والتفــوق ويزيد من خطورة هذه الرمال أن هذه التجمعات العمرانية متبعثرة داخلياً مما يزيد من نشاط الريــاح ، لذلك قامت بعض هذه القرى بزراعة الأشجار حول القرى لحمايتها من الرياح بما تحمل رمال صورة (٣- ٣٤)



صورة (٣ - ٣٤) زراعة الأشجار حول القرى لحمايتها من الرياح بما تحمل من رمال

رابعاً _ وسائل الحماية من أخطار حركة الرمال

مشكلة الكثبان الرملية تعتبر واحدة من أخطر مشكلات البيئة الطبيعية التى تـؤثر علـى أنـشطة الإنسان وعلى مظاهر العمران والتنمية ولذلك تعمل كافة الهيئات والمؤسسات والمواطنين أيـضا علـى مواجهتها ووضع الحلول والآراء المناسبة للحد من أخطار تلك الكثبان الرملية، وقـد قـام المزارعـون بجهود فردية عن طريق إقامة مصدات للرياح وحواجز مستخدمين إمكانات البيئة المتوفرة لـديهم مـن الغاب والبوص وسعف النخيل وإن كانت هذه الطرق لا تكفى للحد من أخطار تلك الكثبـان المتحركـة ،ولذلك سيتم عرض عدد من الوسائل والطرق المتعددة التى يمكن من خلالها إيقاف حركة الرمال ودرء خطرها وقد تم استخدام بعض هذه الأساليب فى منطقة الدراسة مثل زراعة النباتـات وتعليـة الطـرق وإزالة الرمال من على الطرق وهناك بعض الطرق والأساليب التى لما تستخدم بعد وحتى يمكن وضـع تصور واضح لأسلوب المقاومة بالإضافة إلى معرفة سرعة الرياح وقوتها يجب توافر معلومات كافيـة ودقيقة عن المنطقة وتشمل ثلاثة نطاقات (دسوقى ، عبد الستار ، ٢٠٠٩ ، ص١٢٥) .

أ – مصدر الرمال :

يعتبر معرفة مصدر الرمال هو الخطوة الأولى لوضع برنامج للمقاومة وهو يختلـف مـن موقـع لآخر.

ب – منطقة الارتحال:

وهى المنطقة التى تلى منطقة المصدر والتى تنقل إليها الرمال ولـذا يجـب تحديـدها ووضـع الأسلوب الملائم لوقف حركة الرمال أو تحويلها عن مسارها حيث تـستخدم العوائـق الميكانيكيـة أو النباتية فى موقع تلك المنطقة لإحداث تغير لاتجاه الرياح أو لتقليل سرعتها.

ج – منطقة الترسيب: –

وهى منطقة نهاية حركة الرمال واستقرارها وهى مكمن الخطر.

وفيما يلى عرض للوسائل المستخدمة لإيقاف حركة الرمال أو التحكم فيها : –

أ _طرق التثبيت المؤقت: ومنها

الطرق الكيماوية: –

وتتمثل فى رش زيوت البترول أو مثبتات التربة الرملية على سطح الكثيب بحيث تمثـل طبقـة سطحية تحمى ما تحتها من رمال من عمليات التعرية الهوائية ويتم تنفيذ هذه الطريقة بـرش الزيـوت الإسفلتية الخفيفة أو زيت الشمع الثقيل أو النفط الخام عن طريق أجهزة خاصة تـشبه أجهـزة الـرش المستخدم فى الزراعة ورغم رخص هذه الطريقة وفعاليتها على الأقل لمدة زمنية تتراوح ما بين سـنة واحدة وسنتين ولكنها غير مفضلة وذلك لقصر مدة فعاليتها وحاجتها إلى إعادة معالجة فى مرحل ثانية وقد يستعاض عن ذلك برش مواد كيماوية تختلط بالحبيبات الرملية فتؤدى إلـى تماسـكها وقـد تـم

استخدم هذه الطريقة فى مناطق كثيرة فى البيئات الجافة شرقى الجزيرة العربية وفـى الـصين وفـى صحارى ليبيا (محسوب ، ١٩٩٦ ، ص٣٢٠) ويمكن استخدم هذه الطريقة علـى بعـض الكثبـان الطولية المتحركة التى تؤثر على الطرق بصورة مباشرة وتقليل حركتها ومن مثالـب هـذه الطريقـة أنها تعمل على تلوث البيئة وفساد التربة.

الوسائل الميكانيكية:

تنقسم الوسائل الميكانيكية إلى قسمين وهما تدابير أولية لمنع أو تقليل حركة الكثبان أو تثبتهـا وبالتالى منع حدوث الخطر ، وآخر تستخدم باعتبارها تدابير مستخدمة لإزالة الرمال المتجمعة علـى الطرق أو المنشآت أو المزارع وذلك بعد تعرض المصالح البشرية لخطر زحف الرمال.

وفيما يلى عرض هذه الوسائل :

١- تصميم مصدات صغيرة فى شكل مربعات أو مستطيلات فوق سطح الكثيب وذلك لمنع حركتهـا باتجاه المناطق المطلوب حمايتها وتظهر فى شكل أعواد من الحطب أو سعف النخيل وتقوم باعتراض تحرك الرمال عن طريق التذرية ومن ثم يتوقف الكثيب ، وتكون المسافة بين كل صفين من ١٠ إلـى ٢٠ ضعف ارتفاع السور الحطبى ، وتقدر فاعلية هذه الطريقة بخمس سنوات (محـسوب ، ١٩٩٦ ، ص ٣٢٢).

٢- تغطية السطح الرملى بمواد حصوية كبيرة الحجم ما أمكن وتبدو فاعلية هذه الطريقة فى كونهـا تقلل من عمليات تراكم الرمال فوق الجسم الرملى وذلك لكونها تمثل سطحاً خشناً يساعد علـى قفـز الحبيبات الرملية لمسافات أبعد ولكنها فى نفس الوقت لا تمنع الانسياق الرملى .

٣-بناء أسوار وحوائط (كاسرات الرياح) تعمل على إعاقة حركة الرمال وحماية المنشآت ويجب أن تصمم بارتفاعات مناسبة وإلا تعرضت للردم وقد تم استخدم هذه الطريقة فى منطقة الدراسة وخاصـة على المزارع التى تقع على الجانب الشرقى لطريق الشط – ميت أبـو الكـوم – النفـق ، وأيـضا استخدمت حول بعض المزارع على طريق الأوسط (الإسماعيلية – العريش)

٤- إنشاء مصايد للرمال ، وذلك من خلال عمل مناطق متوازية أمام الهدف وعمودية علـى اتجـاه الرياح ويراعى أن تكون بأتساع مناسب يفوق المسافة التى تقفزها حبة الرمال ، هذا بالإضـافة إلـى زيادة عمقها بحيث يصعب على الرياح التقاط الرمال المتجمع فيها فى حال هبوب الرياح بدرجة قوية ولكن يعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة جداً كما أنها تحتاج إلى صيانة دورية وإلا فقدت الهدف مـن إنشائها (محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص ١٥٠) ويعتمد العمر الإفتراضى لهذه الطريقة على كميات الرمـال المنساقة وعمليات الصيانة الدورية .

٥- تحويل مسار الرياح بعيداً عن الهدف البشرى وذلك من خلال عمل أسوار بزاوية حادة على زاوية هبوب الرياح بحيث تعمل على تغير مسار الرياح بعيداً عن الهدف ويتم ذلـك مـن خـلال إنشاء سور أو سورين بزاوية حادة على اتجاه الرياح ولكن قد تتعرض هذه الأسوار للاقتلاع فـى

حالة هبوب رياح شديدة ومن ثم فإن عمرها الافتراضى قصير ، ويعتمد على قوة سرعة الريـــاح وتستخدم هذه الطريقة باعتبارها طريقة مؤقتة لحماية الأهداف ذات المساحات الصغيرة .

٦- تغطية سطح الرمال بإستخدم التربة الطفلية ، وتتميز هذه الطريقة بانخفاض تكلفتهـــا بنـــسبة ١٠ % من تكلفة عمليات الرفع الميكانيكى وتتميز طبقات الطفل بخاصية التميؤ ، حيث تمـــتص بخار الماء الموجود فى الجو فتكون سطحاً رطباً باستمرار ويعمل هذا السطح الرطب على زيادة تماسك حبيبات الرمال وتقليل تأثير الرياح السائدة فى حمل الرمال ونقلها مـــن مكـــان لآخـــر " (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، وهيئة الاستشعار من بعد ، ١٩٩٠ ، ص١١٩) .

٧- الإزالة أو الإزاحة الميكانيكية العادية للكثبان باستخدام الكاسحات والناقلات وقد اســـتخدمت هذه الطريقة بالفعل فى منطقة الدراسة وخاصة على طرق أبو المرايخ والجدى والحاج .

٨- رفع منسوب الطريق إلى أقصى ارتفاع للكثيب وتستخدم هذه الطريقة عند عملية الإنشاء وقد تم تنفيذها بالفعل أكثر من مرة على طريق وادى شعير .

٩- تكسيه الكثبان الرملية بالحجر الجيرى والمواد الأســـمنتية وخاصـــة القريبـــة مـــن التـــرع والمصارف وقد تم تنفيذ هذه الطريق على بعض جوانب قناة السويس صـــورة (٣- ٣٥) أو عند طريق استعمال الأنابيب فى مجال الرى بدلاً من الترع فى المناطق التى تتعـــرض لزحـــف الرمال وترجع فائدة هذه الطريقة أنها تقلل نسبة تبخر المياه أيضاً وقد استخدمت هذه الطريق فى بعض أجزاء ترعة الشيخ زايد غرب البحيرات المرة حيث نجد العديد من الترع فى هذه المنطقة قد تعرضت للردم بفعل الرياح .



صورة (٣- ٣٥) تكسية الكثبان الرملية بالحجر الجيرى والمواد الأسمنتية لبعض جوانب قناة السويس لحمايتها من الرمال

١٠ – استخدام الماء فى تثبيت الرمال بشرط أن تظل التربة رطبة ولكن سرعة التبخر فى المناطق الجافة تؤدى إلى جفاف السطوح المثبتة بالماء سريعاً فتصبح عرضه لعوامل التعرية من جديد ولكن استخدام هذه الطريقة بمنطقة الدراسة سيواجه بصعوبات منها ندرة المياه كما أن هذه العملية ستحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ويمكن استبدال المياه العذبة بمياه الصرف الصحى .

١١– تفادى مسارات قطاعات البر خانات بمعنى محاولة إنشاء الطرق وإقامة القرى وزراعة الأراضى فى المنطقة التى تقع بعيداً عن مسارات هذه النطاقات وهذه هى أبسط الحلول ، أما إذا تعذر تفاديها فأنه يفرض حل أخر وهو إنشاء الكبارى أو الأنفاق فوق النطاقات بحيث تسمح بمرور الكثبان من تحتها أو إنشاء أنفاق تمر الكثبان فوقها عند أماكن عبور البرخانات الطرق وبذلك لا تشكل هذه الكثبان أي أخطار على حركة المرور فى هذه الأماكن وإنشاء هذه الكبارى أو الأنفاق يتطلب دراسة علمية دقيقة لارتفاعات الكثبان وعرض النطاقات الكثبان حتى يتسنى تفادى أية مشكلات مستقبلية (إمبابى ، ١٩٧٠ ، ص٦٣) ومن خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة يتضح أن أفضل الطرق للحد من خطر الكثبان على الطرق الخاصة استخدام الطريقة السابقة .

ب – طرق التثبيت الدائم:ومنها:

الوسائل النباتية: vegetative methods

تعد الوسائل النباتية المتمثلة فى زراعة الأشجار والنباتات المقاومة للتصحر والملوحة من أنجح الوسائل المستخدمة فى منع حركة الكثبان الرملية بمختلف أحجامها وذلك بفاعلية طويلة الأمد ، وإن كان من أهم مثالبها الحاجة إلى المياه والتربة الصالحة لنمو وهما من المكونات التى يندر وجودها فى تلك المناطق الجافة (محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص١٥٤) ويرى البعض أن تقنيات التحكم الحيوى هى الوحيدة التى تدوم لفترة طويلة:

ويمكن تنمية غطاء نباتى دائم وفق طرق ثلاث تتمثل فيما يلى

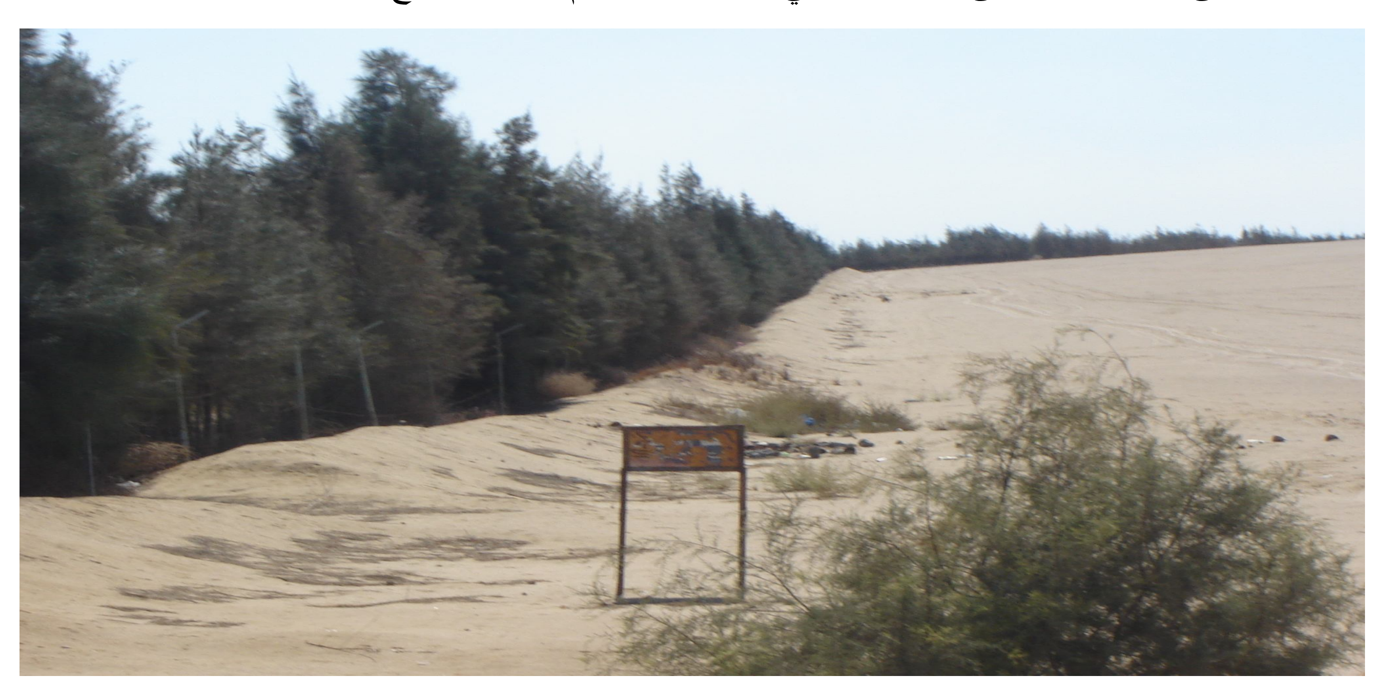
أ – تنمية طبيعية بمعنى تدعيم النمو النباتى ومحاولة الحفاظ عليها .

ب– تنمية مدعمة بنثر بذور مساعدة لزياد الكثافة النباتية.

ج – استزراع نباتات تمثل غطاءات لم تكن موجودة .

وتعتبر هذه الوسيلة من أكثر الوسائل انتشاراً بمنطقة الدراسة حيث نجد أنها تنتشر حول معظم المزارع صورة(٣ – ٣٦) خاصة على الطريق الموازى لقناة السويس الذى يعرف بطريق الشط – ميت أبو الكوم – النفق وأيضاً تتواجد على بداية طريق الإسماعيلية العريش، كما أن هذه الطريقة تنتشر داخل المزارع الموجود داخل قرى التفوق والعبور، ويرجع استخدم هذه الوسيلة بجانب قناة السويس إلى توافر مصدر المياه العذبة المتوفر من ترعة الشيخ زايد، وتنتشر هذه الأشجار كمصدات للرياح بشكل خطوط متوازية على مسافات متقاربة وتستخدم أيضاً هذه

الأشجار فى حماية زهور الأشجار المثمرة ولا تخلو مزرعة من وجود هذه الوسيلة فى منطقة الدراسة وخاصة بالقرب من مصدر المياه، و كلما اتجهنا شرقاً وجنوباً ينعدم استخدم هذه الوسيلة لندرة المياه وقلة المزارع . ومن أهم هذه الأشجار أشجار الجازورين ،كما استخدمت هذه الوسيلة فى تثبيت الرمال على الجانب الشرقي لقناة السويس أمام بحيرة التمساح



صورة (٣- ٣٦) استزراع نبات الجازورين لوقف حركة الرمال باتجاه أحد المزارع

ج _ الأساليب الحديثة لخدمة برامج التثبيت :

مما لا شك فيه أن التقدم السريع فى استخدم التقنيات الحديثة سوف يكون له أثره الكبير فى تيسير برامج تثبيت الرواسب الرملية وخاصة فيما يتعلق بالنواحي الآتية : -

١- إدخال الأنواع الجديدة سريعة النمو والمقاومة للجفاف والملوحة مع عمل مزارع أمهات لإكثار العقل والبذور.

٢- استخدم الطاقة الشمسية فى تحلية المياه ثم استخدامها فى إنتاج الشتلات ، فى الأماكن التى يتعذر فيها وجود مياه ذات ملوحة مناسبة تصلح لرى النباتات فى مراحل النمو المبكر .

٣- استخدم نظم الرى الحديثة إذا ما دعت الضرورة إلى ذلك.

٤- دراسة حركة الكثبان الرملية ومتابعتها من خلال التصوير الجوى والفضائي المتلاحق لمعرفة حركتها باستمرار ، ومن ثم العمل على درء مخاطرها قبل وصولها إلى الطرق أو مراكز العمران أو أى منشآت حيوية أخرى (سامى ، ٢٠٠٠ ، ص٤٨٦) .

الفصل الرابع

الأخطار المرتبطة بالتجوية الملحية

مقدمة :

تعد التجوية الملحية أحد أهم الأخطار الجيومورفولجية المؤثرة فى البيئة الطبيعيـــة والبشرية فى منطقة الدراسة ، والواقع أن تلك الظروف البيئية هى التى أكسبت التجوية الملحية والتملح تلك الفاعلية والأهمية ، حيث تتلاءم الظروف المناخية مع نشاط عمليات التجوية الملحيـــة المختلفة مثل درجات الحرارة المرتفعة خلال ساعات النهار ، وقلة سقوط الأمطـــار أو انعـــدامها تماماً ، وارتفاع معدلات التبخر ، وزيادة الرطوبة النسبية ، إلى جانب هبوب الرياح من الجهـــات المختلفة ، ووفرة الأملاح فى التكوينات السطحية بمنطقة الدراسة نتيجـــة لوجـــود العديـــد مـــن السبخات ، إضافة إلى قربها من المسطحات المائية الملحيـــة ، المتمثلـــة فـــى خلـــيج الـــسويس والبحيرات المرة " الصغرى والكبرى والتمساح وقناة السويس وكذلك وجود العديد من الـــسبخات الرطبة والجافة وشبه الجافة ، كما أن للإنسان دوراً كبيراً أيضاً فى فاعليتها من خـــلال نـــشاطه الخاطئ الذى يسهم فى زيادة فعالية التجوية الملحية .

أولاً : تعريف التجوية الملحية Salt weathering :

تعرف التجوية الملحية على أنها تفتت الصخور نتيجة للاجهادات التى تحدثها نمـــو بلورات الأملاح التى تمتلئ بها الشقوق والمسامات الصخرية " محـــسوب ، ١٩٩٨ ، ص١٥٤) وعرف آخرون التجوية الملحية بأنها عملية تفكك الصخور الناتجة عن تلك الاجهادات Stresses المتتالية ، والتى يحدثها نمو وازدياد حجم بلورات الأملاح فى المسافات البينية بالـــصخور مثـــل المسامات Pores والفواصل Joints والتشققات fissures أو نتيجة للتفاعل الكيمائى بين الملـــح والصخر (Cooke., Doornkamp.1982, p.141)

وبهذا تحمل التجوية الملحية صفة الكيمائية والميكانيكية فى تأثيرها على المنشآت فى ذات الوقـــت حيث وجود الأملاح فى مكونات المبنى أو من مصادر خارجية ينتج عنه تفاعلات كيميائيـــة بـــين الأملاح ومكونات مواد البناء وذلك فى ظل ظروف مناخية معينة الأمر الذى يضعف مواد البنـــاء ويقلل من درجة مقاومتها للضعوط الناتجة عن تبلور الأملاح وازدياد حجمها مما يعمل على تفكك مواد البناء وتفتتها (زايد ، ٢٠٠٦ ، ص٢٧٣) إلى جانب ما سبق فـــإن صـــعود الميـــاه تحـــت السطحية من أسفل إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية والتى ترسب ما بها من أملاح بـــالقرب مـــن السطح وفوقه عقب تبخرها ، ولهذا العملية أثرها على قواعد وأساسات وحوائط المبـــانى والتـــى تتعرض للتفكك بفعل تحلل الأملاح داخل مكونات الخرسانة والحوائط (محيـــسن ، ٢٠١٠ ، ص٣٣٦) بالإضافة إلى الأملاح التى يحملها الرزاز المتطاير من البحر عند ارتطـــام الأمـــواج بخط الساحل فى فترات المد والعواصف المدية ، ويتركز اثر هذه الأملاح على المنشآت والطرق المقامة على خط الساحل أو القريبة منه وتداخل المياه المالحة فى المناطق الساحلية حيث تتبخـــر

تاركة ذرات الملح داخل الشقوق والفواصل ، فتعمل على تفتت بعض مكوناتها ولا يقتـصر ذلـك على التفتت الميكانيكى بل تسهم عمليات عديدة مثل عملية الإذابة Solubility فى التفاعـل كيمائياً مع مكونات البناء القابلة للإذابة فى المحاليل الملحية إلى جانب الفعل الهيدروليكى النـاتج عن ضغط بللورات الملح ، وعمليات التميؤ Hydration للعديد من المعادن المكونة لمواد البنـاء مما يعمل على إضعاف هذه المواد وقلة مقاومتها للضغوط الواقعة عليها ، نتيجة تبلور الأمـلاح وزيادة حجمها مما يؤدى إلى تفتت مواد البناء وتفتتها .

ومن العرض السابق لمفهوم التجوية الملحية يتضح أن الأملاح هى المسبب الأساسـى لحـدوثها نتيجة الاجهادات التى تمارسها الأملاح على الصخور من جراء زيـادة حجماهـا وتتمثـل هـذه الاجهادات فى ثلاثة أنماط وهى : –

أ – اجهادات ناتجة عن نمو بلورات الأملاح بفعل زيادة التبخر أو التبريد .

ب – اجهادات ناتجة عن طريق التميؤ الملحى .

جـ – اجهادات ناتجة عن التمدد الحرارى لبلورات الملح .

وفيما يلى عرض لهذه الأنماط مع الإشارة إلى مدى توافرها بمنطقة الدراسة من عدمه :

أ – اجهادات ناتجة عن نمو بلورات الأملاح بفعل زيادة التبخر أو التبريد :

ينتج عن تعرض المحلول الملحى للتبريد أو التبخر تكون بلورات ملحية من شأنها خلق اجهادات على الصخور ، وتؤدى إلى تفتتها مـع تكـرار حـدوث هـذه الاجهـادات ويـرى (Thomas,1989 p,.18) أن هناك بعض الأملاح مثل سلفات الصوديوم ، وكربونات ونتـرات الصوديوم ، وسلفات المغنسيوم يحدث بها تناقص سريع فى تحللها كلما انخفضت درجة الحـرارة من جراء تجمد المحلول الملحى أثناء فترات الليل الباردة الأمر الذى يسرع من تكـون بلـورات الأملاح بين الشقوق والفواصل والمسامات ومع زيادة حجمها تحدث إجهـادات علـى الـصخور والمبانى ، كما أن ارتفاع درجات الحرارة يواكبه تزايد فى معدلات التبخر مما يؤدى إلى سحب المياه المالحة نحو السطح بفعل الخاصة الشعرية ، وعندما تتبخر المياه من مسامات الصخور أو مواد البناء الحاوية لها يترسب معدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) وتزداد بلورات الأمـلاح فـى حجمها على الرغم من وجود ضغط محيط بتلك البلورات وتتكون طبقة رقيقة من الأملاح يـزداد سمكها بزيادة التوتر فى مواد البناء (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢١٦) وبالنظر لـدرجات الحـرارة بمنطقة الدراسة والمتوسطات الشهرية للتبخر نجدها مواتية لحدوث عمليات تبلور الأملاح خاصـة فى ظل ارتفاع درجات الحرارة فى الفترة ما بين شهرى مايو وأكتوبر وأيضاً ارتفاع المتوسطات الشهرية للتبخر فى نفس الفترة .

ب – اجهادات ناتجة عن عملية التميؤ الملحى :

يعتبر الماء من أهم العوامل المنشطة لحدوث التفاعلات الكيميائية بما يحتويه مـــن غازات ذائبة مثل الهيدروجين والأكسجين (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص ٢١٤) فتشبع بلـــورات الأملاح بالمياه سواء كان مصدرها الرطوبة الجوية أو الأمطار أو المياه الجوفية فيحدث تمدد فى هذه البلورات بنسبة تصل إلى (٠,٣ ، ٠,٧) من حجمها مثلمـــا الحـــال فـــى كربونـــات الصوديوم ومع زيادة حجم البلورات الملحية يحدث ضغوطاً على الشقوق والحبيبات الصخرية التى تعمل على تقشر الصخر (محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص٣٩٣) وتتمثل خطـــورة الأمـــلاح المتميئة على المبانى والمنشآت فى إمكانية نفاذ الأملاح ال>ائبة خلال الفراغات البينية فـــى المبانى واتحادها مع العناصر التى تتكون منها مواد البناء وحدوث تفاعل كيميائى بينها يعمـــل على حدوث تلفيات وتدمير للمبانى والمنشآت .

ج – اجهادات ناتجة عن التمدد الحرارى لبلورات الملح :

ترتفع درجة حرارة سطح الأرض عن حرارة الهواء الملامـــس لهـــا أثنـــاء النهـــار وتختلف ليلاً حسب عمليات الإشعاع ويؤدى ذلك إلى تمدد الأملاح داخل مـــسام الـــصخر أثنـــاء ساعات النهار الطويلة مما يؤدى إلى ترسب بللورات الملح فى التشققات قرب الـــسطح والـــضغط على جوانبها مع زيادة معدلات التمدد (محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص١١) ويتجلى التمدد الحـــرارى فى منطقة الدراسة فى فصول الصيف حيث تشهد فترة طويلة من سطوح الشمس وارتفاع درجـــة الحرارة لتصل إلى أكثر من ٣٠ درجة مئوية وينتج عن التمدد الحرارى تمدد بللورات الأمـــلاح وضغطها فى الشقوق وحبيبـــات الـــصخر ، ويـــؤدى النمـــو البلـــورى للأمـــلاح فـــى مـــسام الأسطحالخرسانة وجدران المبانى إلى زيادة التوتر والاجهادات فى قوالـــب البنـــاء (مرغنـــى ، ١٩٩٨ ، ص١٠٤)

ويرى البعض أن معامل تمدد الأملاح الموجودة فى ثنايا الشقوق والمساحات أكبر مـــن معامـــل تمدد المعادن المكونة للصخور نفسها ، فإذا ما ارتفعت درجة الحرارة من الصفر أو مـــن درجـــة حرارة قريبة منه وصولاً إلى ٦٠ درجة مئوية فإن أملاح كلوريد الصوديوم تتمدد بنـــسبة تـــصل إلى ٠,٥ % من حجمها ، بينما المعادن المكونة لصخر الجرانيت تتمدد بنسبة تتراوح ما بين ٠,١ % – ٠,٢ % ، وبالتالى زيادة حجم بلورات أملاح كلوريد الصوديوم بدرجة تفوق تمدد المعـــادن المحيطة بها ، وبالتالى خلق اجهادات على مكونات الصخر الحاوى على تلك الأملاح .

د – اجهادات ناتجة عن الغبار الملحى :

تقوم الرياح بالتقاط ذرات الملح لدى مرورها علـــى المـــسطحات المائيـــة والـــسبخات المنتشرة بالمنطقة وخاصة حول البحيرات المرة وإرسابها على أسطح الـــصخور فـــى الـــشقوق

والفواصل وعلى واجهات المبانى والمنشآت التى تقع فى منصرف الرياح الحاملة لهذا الغبار الملحى ويعد الغبار الملحى من العناصر الأكثر أهمية فى عملية التجوية ، حيث يستقر فى الشقوق والفواصل ويعمل على أتساعها وانبعاج الأسطح الصخرية عقب سقوط المطر أو عند انحسار المياه (محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص١١١) كما يؤدى غبار الأملاح إلى أحداث نوع من التآكل والتدمير بالمنشأة التى يتراكم عليها .

العوامل المؤثرة على التجوية الملحية بالمنطقة

هناك مجموعة من العوامل المؤثرة فى نشاط عملية التجوية الملحية بمعنى أنها تزيد من درجة فاعليتها على المنشأة والصخور ، وتنقسم هذه العوامل إلى عوامل طبيعية وآخرى بشرية ويتوقف حجم الخسائر المرتبطة بالتجوية الملحية على طبيعة الظروف المناخية السائدة من حرارة ورطوبة وتبخر ورياح ، وأيضاً التكوينات الجيولوجية وخصائص المياه الجوفية وطبيعة مواد البناء المستخدمة وموضع المنشأة من مصادر الأملاح ومنسوب الأرض المبنى عليها المبنى كل ذلك يتحكم بشكل أو آخر فى درجات التجوية الملحية ويخلق نوعاً من التباين فى درجات التأثر وفقاً لتعرض المنشأة لواحدة أو أكثر من تلك العوامل وفيما يلى عرض لأهم هذه العوامل المؤثرة على عملية التجوية الملحية :

أولاً : العوامل الطبيعية ومنها :

١ – العوامل المناخية :

تلعب الظروف المناخية دوراً كبيراً فى نشاط التجوية الملحية وخاصة فى المناطق الحارة التى من أهم سماتها المناخية ارتفاع الحرارة نهاراً وانخفاضها ليلاً ، وارتفاع معدلات التبخر وندرة الأمطار وتوافر الصقيع ، حيث تعمل كل هذه العناصر المناخية على زيادة وتحفيز نشاط التجوية الملحية على العديد من المبانى والمنشآت والطرق بمنطقة الدراسة .
ومن أهم العناصر المناخية التى تؤثر فى نشاط عملية التجوية الملحية ما يلى

أ – الحرارة:

تعد الحرارة من أهم العوامل المؤثرة على التجوية الملحية وتأثيرها على المنشآت وذلك من خلال تأثير الحرارة على الوسط الداخلى والخارجى للمنشأة ويظهر ذلك من خلال ما يلى
- يؤدى انخفاض درجات الحرارة أثناء الليل وارتفاعها أثناء النهار إلى زيادة معدلات تبلور الأملاح ومن ثم زيادة نشاط عملية التجوية الكيميائية ، حيث أنه فى حالة انخفاض درجات الحرارة تتعرض بعض الأملاح مثل كبريتات الصوديوم وكربونات ونترات الصوديوم وكبريتات

الماغنسيوم إلى تناقص سريع فى تحللها ، ومن ثم فإنه كلما انخفضت درجة الحرارة زادت عملية تبلور الأملاح ، أما فى حالة ارتفاع درجة الحراراة فإن ذلك يزيد من فعل عملية التبخر Evaporation وبالتالى فإن الأملاح عالية الذوبان يتخلف عنها بلورات كبيرة الحجم (Thomas,1989 ,p.18)

- انخفاض درجات الحرارة يساعد كثيراً على ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء أو محاليل الأملاح ، وينتج عن الذوبان حمض الكربونيك ، وبزيادة ذوبانه يزداد ضغطه الجزئى ، مما يؤدى إلى انخفاض تدريجى فى درجة (PH)[1] وقد أوضحت الدراسات المختلفة أن درجة ذوبان الحديد تزيد ١٠٠ الف عند خفض رقم الهيدروجين PH من ٨,٥ إلى ٦ (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٢٩)

- يؤدى ارتفاع درجة الحرارة صيفاً إلى جفاف أسطح السبخات وانخفاض نسبة الرطوبة وتفكك رواسبها السطحية مما يؤدى إلى سهولة تذريتها ونقلها بما تحوية من ذرات ملحية بفعل الرياح باتجاه الداخل وتراكم الأملاح فى الفواصل والشقوق والفجوات بالمنشأة والمبانى والطرق وحدوث تجوية ملحية نشطة مع توافر البيئة الملائمة (ضاحى ، ٢٠٠٤ ، ص٣٥٢)

- هناك علاقة عكسية بين سمك حوائط المبانى والفترة الزمنية التى تصل فيها درجة حرارة السطح الداخلى للذروة وهى تعرف بالتأخر الزمنى Timeelag كما يوضحه الجدول (٤- ١)

جدول (٤- ١) فترة التخلف الزمنى بالنسبة لبعض مواد البناء

مادة البناء	السمك سم	التأخر الزمنى ساعه
حجر طبيعى	٢٠	٥,٥
	٣٠	٧,٨
	٤٠	١٠,٢
الطوب الأحمر	٢٠	٥,٥
	٣٠	٨,٥
	٤٠	١٢
الخرسانة	١٠	٢,٥
	٢٠	٥,١

المصدر : مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٢٩

[1] - يوضح الرقم الهيدروجين PH معدلات تركز البروتونات المتأينة Dissociation وهى بمعن آخر الحموضة النـــشطة activeacidity

يتضح من الجدول السابق أن الخرسانات أكثر أنواع البناء تأثراً بعمليات التسخين الحرارى ويأتى بعدها الحجر الطبيعى ثم بعدها المبانى المشيدة بالطوب الأحمر وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أن جميع مواد البناء تستخدم فى المنطقة ومعنى ذلك أن هناك تباين فى التأثر بدرجات الحرارة وبالتالى التأثر بعمليات التجوية الملحية .

- أدى زيادة ارتفاع معدلات الحرارة أثناء النهار وخاصة فى شهور الصيف وانخفاضها الملحوظ أثناء الليل إلى تباين تمدد وانكماش الأملاح المترسبة فى شقوق المبانى والداخلة فى تركيب الخرسانة نتيجة لخلط المونة (الاسمنت والرمل) بماء البحر مما ينتج عنها حدوث ضغوط على الأساسات وهبوط المبانى وتشققها .
- يؤدى ارتفاع الحرارة والتبخر إلى سحب المياه المالحة نحو السطح بفعل الخاصة الشعرية ، وعندما تتبخر هذه المياه من مسامات الأسطح الخرسانية أو المواد اللاحمة يترسب معدن الهاليت ، ويشتد تأثير هذه العملية وفاعليتها خلال فصول الصيف حيث يقترن ارتفاع درجة الحرارة بارتفاع التبخر .

- تعرض الحوائط بشكل مباشر لأثر أشعة الشمس والحرارة التى تتراوح ما بين صفر وعشر درجات مئوية لفترات طويلة مع ارتفاع نسبى للرطوبة فى الجو ، فإن ذلك من شأنه أن يدعم عملية تكوين مادة تعرف باسم Taumasitc فى مونه الطلاء ،الآمر الذى يضعف من درجة مقاومة مواد الطلاء فى تبلور الأملاح بين الحائط والمونة (زايد ، ٢٠٠٦ ، ص٢٧٦)

- يؤدى سقوط كمية من أشعة الشمس على حائط فإن جزء من الأشعة ينعكس مرة آخرى ، ويمتص الجزء الآخر ليتحول إلى طاقة ترفع درجة حرارة السطح الخارجى ثم تصل إلى الهواء الداخلى للمبنى فى أربعة أشكال مختلفة هى : –

☒ **التوصيل Conduction** : وهو تدفق الحرارة خلال جزئيات المادة من الجزيء ذو الطاقة الحرارية الأكبر إلى الجزيء ذى الطاقة الحرارية الأقل وهذا يؤدى إلى نشاط عملية التجوية الكيمائية

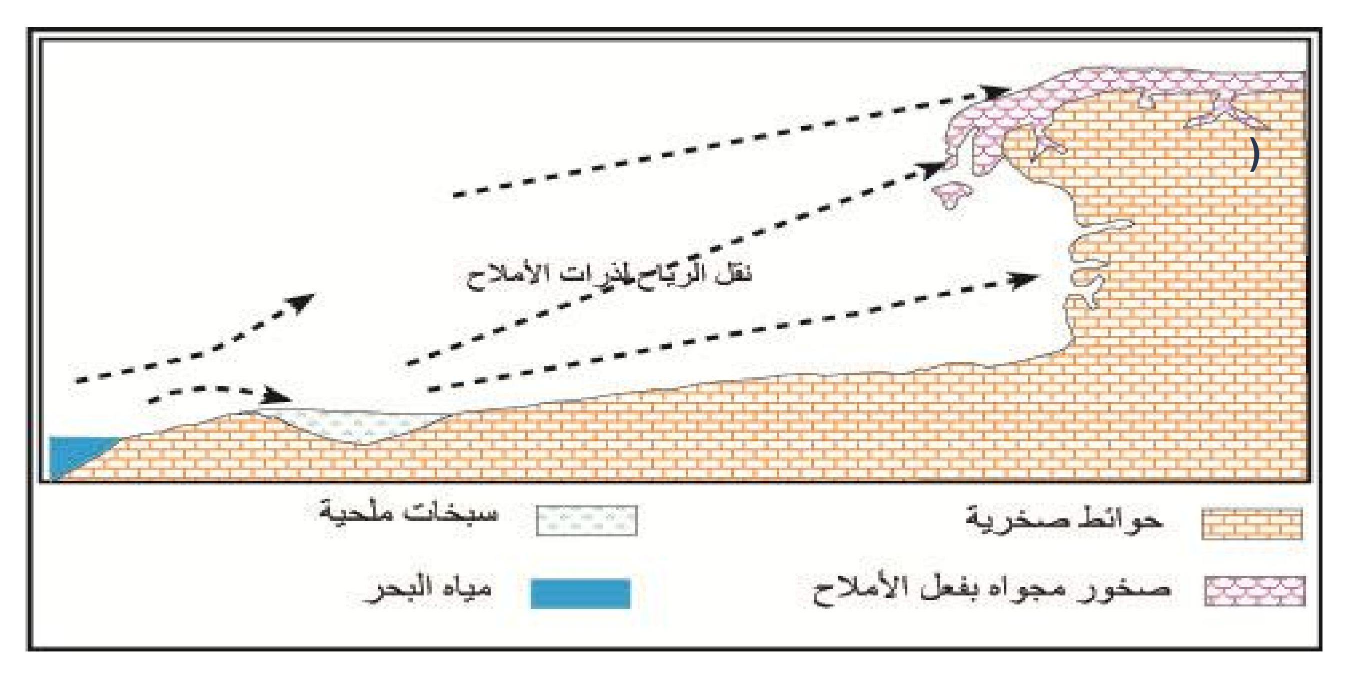
☒ **الانتقال Convection**: وهو تدفق جزئيات المادة الساخنة نفسها من مكان لآخر وتغير محتواها الحرارى .

☒ **التبخر والتكاثف Evaporation** :

وهو التغير فى حالة المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وبالعكس مما يؤدى إلى امتصاص أو انبعاث حرارة المادة وهى بدورها تؤدى إلى نشاط عمليات التفاعل الكيميائى وزيادة معدلات التجوية الكيميائية (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٣٠)

ب – الرياح:

يتوقف دور الرياح على نقل ذرات الأملاح من مصادرها المتمثلة فى السبخات القريبة من المناطق المعرضة لخطر التجوية الملحية وإعادة توزيعها على واجهات وحوائط المبانى والطرق وبالتالى تسهم فى دورة التملح كما يظهر فى شكل (٤– ١)



شكل (٤- ١)دور الرياح فى نقل ذرات الأملاح من مصادرها على واجهات الصخور

كما تؤثر حركة الرياح على التجوية الملحية فى أنها تعمل على التخلص من الرطوبة الزائدة داخل المبانى وحملها خارجها وإحلال الهواء النقى محل الهواء المشبع ببخار الماء وثانى أكسيد الكربون الذى يساعد على نشاط التميؤ وتبين من خلال الدراسة الميدانية أن العديد من المبانى بمنطقة الدراسة مغلقة فترة كبيرة طوال العام وتتمثل هذه المبانى فى القرى السياحية والشاليهات وخاصة على بحيرة التمساح والبحيرات المرة أمام فايد وأبوسلطان مما يساعد ذلك على احتباس الهواء داخل المنشآت أطول فترة من الزمن مما يؤدى إلى تركز ثانى أكسيد الكربون ونشاط التجوية الملحية

جـ : الرطوبة النسبية والتبخر Humidity :

تعد الرطوبة النسبية عنصر فعال ومؤثر فى نشاط العمليات الطبيعية وخاصة التجوية الكيميائية ، بما تتميز به من قدرة على الاحتفاظ بالحرارة الكامنة وتكوين مختلف الظواهر المائية بالغلاف الجوى بالإضافة إلى أنها تعطى صورة مباشرة عن إمكانية البخر ، الذى يلعب دوراً رئيسياً فى نشاط عملية التجوية بمختلف صورها (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٣٠)

ويمكن تحديد دور الرطوبة النسبية فى نشاط عمليات التجوية الملحية من خلال قياس العلاقة بين ارتفاع وانخفاض نسبة الرطوبة وزيادة أو توقف نمو البلورات فى محاليلها وهى تعــرف بعمليــة التبلور فمن خلال الجدول (١- ١٢) والذى يوضح المتوسطات الشهرية والسنوية للرطوبــة النسبية بمنطقة الدراسة والذى يتضح منه ما يلى:

- ترتفع معدلات الرطوبة النسبية ففى فصل الخريف والشتاء فى الفترة من سبتمبر إلى فبرايــر بمعدلات تتراوح ما بين ٦٣ ، ٧٢ % حيث بلغت أقصى معدل لها فى شهر ديسمبر ٧٢ % بينما تنخفض فى شهر أبريل لتصل إلى ٤٩%

- تنخفض معدلات الرطوبة النسبية فى فصل الربيع والصيف فى الفترة من شهر ابريل إلى يوليو حيث تراوحت معدلاتها ما بين ٤٥ % إلى ٥٨ % و بلغت أدنى قيمة لها فى شهر مــايو ٤٥ % فى محطة السويس .

- يؤدى ارتفاع درجات الرطوبة النسبية إلى زيادة كمية بخار الماء فى الغلاف الجوى وبالتــالى فإن فرص حدوث التميؤ الملحى تكون أكبر ، ومن ثم زيادة أحجام هذه البلورات وزيادة اجهادات بلورات الملح على مسامات الصخور ومواد البناء وبالنظر للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة نجدها تتراوح ما بين ٤٢ % فى فصل الربيع إلى ٦٣ % فى فصل الخريف وبالتالى فإن فرص نــشاط التجوية الملحية يزداد بشكل أكبر فى فصل الخريف عنه فى باقى الفصول الأخرى .

- يؤدى انخفاض نسبة الرطوبة وزيادة معدلات التبخر خلال فصل الــصيف إلــى جفــاف الطبقة السطحية من تربة السبخات وتفككها ، مما يساعد على ســهولة تــذريتها بفعــل الريــاح وترسيبها فى شقوق وفواصل الصخور وواجهات المبانى والتشققات المتواجدة فى الطريق

- يساعد ارتفاع نسبة التبخر إلى زيادة سمك القشور الملحية المترسبة وبالتــالى زيــادة فعاليــة **نشاط التجوية الملحية.**

٢- الماء:

يمتلك الماء القدرة على تحويل المعادن القابلة للذوبان إلى محاليل مما يجعله يتمدد ويكبر حجمه أثناء الاندماج وتحوله من الحالة السائلة إلى الحالة الــصلبة ممــا ينــشأ عنــه بللورات يزداد حجمها عن الحجم الأصلى فى الحالة السائلة ، ويحدث تشققات فى المكونــات المستخدمة فى التشييد بكافة أنواعها وأشكالها خارجية كانت أم داخلية ، كما يــؤدى التوزيــع غير الميكافىء لشحنات جزئيات الماء السالبة والموجبة إلى جذب الشحنات الموجبة لأيونــات الكلور السالبة وسحب الشحنات الموجبة أيونات الصوديوم والكالسيوم ، مما يؤدى إلى تحــول بللورات المعادن إلى محاليل ذائبة فى الماء (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٣٥)

يتضح مما سبق\ان الماء من العناصر المؤثرة فى نشاط التجوية الملحية ، ويرجع ذلك إلى طبيعة تركيب جزئيات الماء بالإضافة إلى وفرته حيث يعد من العوامل النشطة كيميائياً والتى لها القدرة على تحويل بعض المعادن القابلة للذوبان فيه على شكل محاليل ينتج عنها تشققات فى المكونات والمواد المستخدمة فى التشييد بكافة أنواعها وأشكالها خارجية كانت أ م داخلية (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٣٥ ، ٢٣٦)

وتتمثل مصادر المياه المؤثرة فى التجوية الملحية بمنطقة الدراسة فيما يلى : –

١ –مياه خليج السويس وقناة السويس :

تعمل مياه الخليج والبحيرات على تفاقم نشاط عملية التجوية الملحية حيث يظهر ذلك من خلال المشاهد الحقلية لأثار التجوية الملحية على المبانى وخاصة على سواحل بحيرة التمساح والبحيرات المرة حيث لوحظ تأثر شديد للقرى السياحية والمبانى بالتجوية الملحية وظهر ذلك واضحاً أمام فايد وأبو سلطان صورة (٤– ١) فمياه الخليج تعمل على تحفيز وزيادة نشاط التجوية المحلية سواء ذلك بطريقة مباشرة من خلال الغمر البحرى لمناطق السبخات المقام عليها المبانى والمنشآت القريبة منها الذى يعمل على إمدادها بالمحاليل الملحية التى تتبخر مع ارتفاع فى درجة الحرارة وترسب ما كان بها من أملاح مكونة طبقة ملحية تعمل على نشاط عملية التجوية الملحية أو من خلال رذاذ البحر الذى يعتبر من أهم مصادر الأملاح فى البيئات البحرية حيث تكمن خطورة الرذاذ فى احتوائه



صورة (٤– ١) مظاهر التجوية على أحد المبانى بالقرب من البحيرات المرة بمدينة أبو سلطان

على العديد من الأملاح الذائبة التى تتسبب فى تلف مواد البناء المختلفة ، كما يعتبر رذاذ البحر من أهم مصادر الرطوبة داخل حوائط المنشآت التى تقع بالقرب من البحر ، وتعتبر أملاح

الكلوريدات والكبريتات والنترات أهم الأملاح الذائبة فى رذاذ البحر حيث تبلغ نسبة أملاح الكلوريدات فى هذا الرذاذ حوالى ٢,١٤ % والكبريتات حوالى ١,١٦ % بينما تبلغ نسبة النترات حوالى ٠,٠٣٠ وحيث تتسبب هذه الأملاح فى حدوث تلف شبيه بذلك التلف الناتج عن تأثير الأملاح المرتفعة عبر الخاصة الشعرية من التربة .

ويؤكد عبد الهادى وبدوى ١٩٩٥ أن رذاذ البحر عندما يتسرب داخل مواد البناء فإنه يتسبب فى نقل كميات كبيرة من الأملاح المختلفة إلى مواد البناء ويتوقف ذلك على درجة حرارة المحلول الملحى وقدرته على إذابة المكونات المعدنية ،كذلك يلاحظ أنه فى حالة ارتفاع نسبة التلوث فى الهواء نجد أن الايروسلات Aerosols سواء الصلبة أو السائلة المعلقة فى الهواء تتكون حول بللورات كلوريد الكالسيوم التى تنتشر فى الهواء بواسطة رذاذ البحر الذى يمكن أن ينتقل إلى مسافات بعيدة والذى يصبح تدريجياً أكثر حموضة (حميدة ، ٢٠٠٣ ، ص١٤٨) ويظهر تأثيره على واجهات المبانى فى الجانب المواجه لمياه الخليج عقب تبخرها وخاصة على الأجزاء الحديدية في المبانى التى تتعرض للصدأ وسقوط مواد الطلاء .

وتؤثر أيضاً مياه الخليج بصورة غير مباشرة عن طريق ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية سواء كان ذلك عن طريق النشع أو التسرب الذى يعمل على مهاجمة الأساسات وتأكلها ومن ثم يصبح عرضة للانهيار إذا تصعد المياه فى أساسيات المبانى والطرق بواسطة الخاصة الشعرية وتستطيع بهذه الكيفية أن تبقى حتى ارتفاع ما بين (١ – ٣ متراً) (محيسن ، ٢٠١٠ ، ص٣٤٤)

٣- مياه الرى :

أدى تطور نظم وأساليب الرى الحديثة إلى ارتفاع مستوى المياه الجوفية ، كذلك تشبع التربة بالمياه وبالتالى ارتفاع نسبة ملوحتها ، حيث تعتبر مياه الرى خاصة فى البيئة الزراعية أهم مصادر الأملاح وخاصة بعد إقامة السدود حيث يشجع تلك الأملاح على أن تطفح إلى السطح وبالتالى تتسرب إلى جدران المبانى ولا شك أن مياه الرى تتنوع بشكل كبير فى مكوناتها وكذلك فى تركيزاتها ولعل التأثير الناتج عن استخدام مياه رى مالحة والمتمثل فى تراكم المحاليل الملحية فى التربة وانتقالها إلى حوائط المنشآت عبر الخاصة الشعرية وبالتالى تعرضها لخطر التجوية الملحية .

٤-مياه الصرف الصحى :

يؤدى تسرب مياه الصرف الصحى أو الفضلات العضوية إلى أساسات وحوائط المنشآت إلى الزيادة الكبيرة من تركيز عناصر العضوية مثل مركبات النتروجين والفوسفات كما تتسبب فى نقص كبير فى درجة تركيز الأكسجين كذلك يلاحظ ارتفاع عدد البكتريا التى تعمل على هدم المواد الغذائية مما يزيد من استهلاك الأكسجين حيث يمكن

للبكتريا الهوائية أن تستهلك نسبة أكبر من الأكسجين ، كما يؤكد البعض أن أملاح النترات والكلوريدات من أهم الأملاح التى تتركز على أسطح المبانى خاصة فى المناطق العشوائية التى تفتقر إلى نظم الصرف الحديثة نتيجة للمخلفات البشرية والحيوانية كما أن الماء الملوث خاصاً مياه الصرف يمكن أن يزيد معدلات الإذابة كمواد البناء أكثر من ماء البحر والماء النقى (حميدة ، ٢٠٠٣ ، ص ١٤٣) ويظهر أثر مياه الصرف لصحى واضحاً فى معظم أحياء مدينة السويس القديمة صورة (٤- ٢) حيث لوحظت مظاهر واضحة للتجوية ناتجة عن هذا العامل .



صورة (٤- ٢) تجمع مياه الصرف الصحى حول أحد المبانى وتعرضه لخطر التجوية الناتجة عنه

٥-مياه الصرف الزراعى :

لا شك أن مياه الصرف الزراعى تتسبب فى زيادة تركيز المواد الملوثة للتربة حيث تتسبب فى نقل العديد من المواد العضوية والمركبات الملحية وبعض المعادن الثقيلة إليها حيث تشمل مياه الصرف على العديد من المركبات العضوية وكذلك بعض المضادات الحشرية العضوية ، كما تشمل مياه الصرف على بعض المخصبات الزراعية والمذيبات العضوية المضافة للتربة الزراعية لتحسين خصائصها ، كما تشمل مياه الصرف على العديد من الأسمدة النيتروجينة والفوسفاتية وفيما يلى جدول (٤- ٢) والذى يوضح لنا العناصر ومصادرها والتى تنتج فى مياه الصرف الزراعى طبقاً لدراسات وكالة حماية البيئة الأمريكية ١٩٧٨ .

جدول (٤- ٢) بعض العناصر المعدنية ومصادرها المختلفة التى تدخل ضمن تركيب مياه الصرف الزراعى

Element	Source
Lead الرصاص	Polychlorinated Biphenyls
Cadmium الكاديوم	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
Copper النحاس	Pentachlorophends
Nickel النيكل	chlorinated pioxins and pibenzofurranes
Thallium	Trichoroe thene/ perchloroe thene
Mercury الزئبق	paraquat / diquat
Asenic	Hexachlorocyclohexane
Slfurdioxide / sulfate	Hexachloroobenzene
Nitrogen oxide / Nitrate	
De - icing Sat/ Chloride	Artificialradionuclides

المصدر (رمضان ، ٢٠٠٣ ، ص١٤٥) Ramadn, A,1995 .p.20

يتضح مما سبق أن مياه الصرف الزراعى تحتوى على العديد من الأملاح التى تعمل على إذابة مواد البناء ، ويتضح ذلك من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة حيث لـوحظ مدى تأثير هذه المياه على المبانى وخاصة على قرية أبو سيالة التابعة لحى الجنـانين التـابع لمحافظ السويس حيث تجمعت مياه الصرف الزراعى القادمة من قرى الاستصلاح الزراعـى الجديدة الواقعة فى المناسيب المرتفعة أمثلة قرية يوسف السباعى والإمام محمد عبده وقريـة الرائد وأدى إلى تسرب مياه الصرف الزراعى على القرى الأقل منـسوب صـور (٤- ٣) أدى ذلك إلى تسرب المياه بشكل كبير تجاه المبانى .



صورة (٤- ٣) تجمع مياه الصرف الزراعى أمام قرية أبو سيالة

ومن المعروف أن هذه المياه المحملة بالأملاح أدت إلى إذابة مواد البناء وأيضاً هجرة السكان لهذه المنازل لارتفاع منسوب المياه الناتج عن الصرف الزراعى صورة(٤- ٤) .



صورة (٤- ٤) تجمع المياه نتيجة لارتفاع منسوب الأرضى وتسرب مياه الصرف الصحى والزراعى

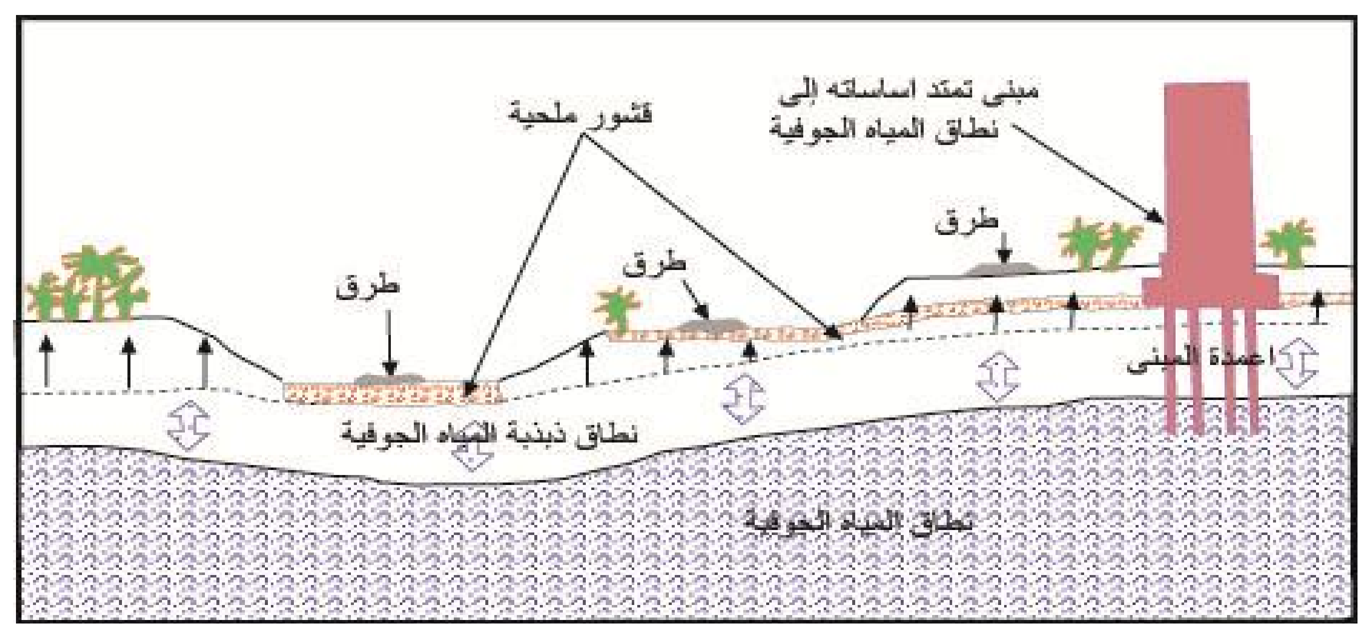
٦- مياه الأمطار :

يقوم مياه المطر بإذابة بعض الغازات المكونة للهواء الجوى منها الأكسجين وثانى أكسيد الكربون ، مما يكسبه قوة كبيرة فى التأثير على الصخور ، فالأكسجين يتحد مع المعادن ويحولها إلى أكسيد ، بينما ثانى أكسيد الكربون الموجود فى ماء المطر يجعله حامضياً يؤثر فى الكربونات كالحجر الجيرى فيؤدى إلى إذابته وتحلله كما تحتوى مياه الأمطار على أملاح ذائبة مثل كلوريد الصوديوم والمغنسيوم ، والتى يرجع مصدرها إلى مياه البحر ، وتبين من الخصائص السابقة لمياه المطر فى المنطقة مدى تأثيره على نشاط فى عمليات التجوية الملحية على المبانى والمنشآت .

٧ - المياه الجوفية:

تلعب المياه الجوفية دوراً مؤثراً فى حدوث عمليات التجوية الملحية فى منطقة الدراسة حيث أكدت العديد من الدراسات أن مياه البحر والمياه الجوفية بمدينة السويس هما العاملين المؤثرين بقوة فى حدوث التجوية الملحية وأن المياه الجوفية تلعب (من حيث منسوبها وخصائصها الكيمائية) دورا كبيراً فى إحداث درجات متباينة من التأثير على المبانى والطرق فى المناطق الجافة وبخاصة منطقة الدراسة شكل (٤- ٢) ، والمعروف أن المياه الجوفية

مذيب قوى ناقل لمختلف المركبات المعدنية التى تتكون منها الصخور ويتطابق فى شكله مع الشكل الطبوغرافى فى المنطقة المتواجد بها ويختلف فى عمقه من مكان لأخر فى منطقة الدراسة حيث يكون قريب من سطح الأرض فى المناطق الرطبة ويكون بعيداً عن السطح فى المناطق الجبلية الجافة . وتأتى خطورة المياه الجوفية فى أنها تحتوى على نسبة مرتفعة من أملاح الكبريتات التى ينشأ عنها التمدد الحجمى لمواد البناء مما ينشأ عنه العديد من

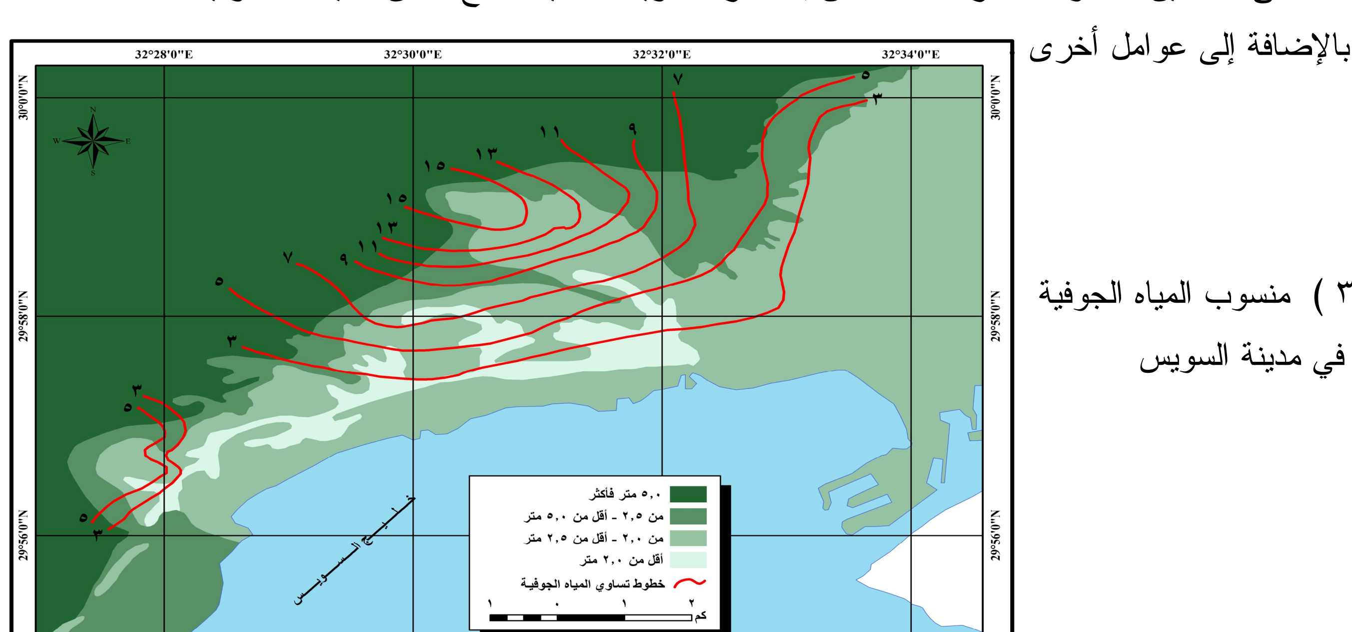


شكل (٤- ٢) تذبذب نطاق المياه الجوفية وأثرها على أساسات المنشآت

لاجهادات والانفعالات التى تؤدى إلى تفتت وتلف المواد ، كذلك فإن ارتفاع هذه المياه خلال حوائط وأساسات المبانى يتسبب فى عمليات الغسل والنزح للمواد الرابطة والأملاح الموجودة بالتربة كتل الأحجار والمونات وطبقات الملاط الأمر الذى يؤدى إلى تحولها إلى مواد هشة ضعيفة التماسك سهلة الانهيار حيث يمكن للماء أن يصل لارتفاع ٢ الى٣ أمتار وتنقل هذه الأملاح والمواد الرابطة نحو السطح الخارجى حيث يتبخر ما بها من ماء مكون ما يعرف بالطبقات الملحية الصلبة hard crust تتبلور أسفل الأسطح أو داخل مسام مواد البناء ، Abd-El. Hady, 1993 p.116 كما أن ملوحة التربة تزداد تدريجياً بارتفاع الأملاح التى ترتفع إلى السطح عبر الخاصة الشعرية من المنسوب الضحل للمياه الجوفية ٠

يتضح مما سبق أن لموضع والمنشأة من مصادر المياه وأيضاً منسوب الأرض التى بنيت عليها المنشأة دور كبير فى تعرضها للتجوية الملحية ، نظراً لأن المواضع القريبة من موارد المياه يتم اختيارها فى الغالب لإقامة مراكز العمران وبالتالى تصبح أساسات المبانى والطرق عرضة للتجوية

الملحية وما يترتب على ذلك من تشققات وهبوط ارضى نتيجة الذبذبات فى مستوى المياه الجوفية لذبذبات بين الارتفاع والانخفاض وبالتالى يعرض أساسات المبانى والطرق للتآكل جراء صعود الأملاح إلى السطح عن طريق الخاصة الشعرية وللوقوف على أثر المياه الجوفية فى حدوث المياه الجوفية فى حدوث التجوية الملحية يمكن مقارنة بين بعض أجزاء منطقة الدراسة وبيان مدى تعرضها للتجوية الملحية الناتجة عن تأثير المياه الأرضية حيث لوحظ من خلال الدراسة الميدانية أن بعض المناطق لا تتأثر بالتجوية نتيجة لارتفاع مناسيبها وبعدها عن نشاط المياه الجوفية مثل القرى التى تقع شرق قناة السويس فهى تقع على منسوب مرتفع وبالتالى لم يلاحظ عليها أى أثار للتجوية الملحية ، أما المناطق القريبة من خليج السويس فترتفع فيها مناسيب المياه الجوفية مثل أحياء السويس القريبة من المياه الجوفية مثل أحياء السويس القريبة من الخليج والمجرى المائى للقناة حيث لوحظ التأثير الكبير لهذه الأماكن بالتجوية نتيجة ارتفاع منسوب الماء الأراضى حيث وجد أن هناك بعض المناطق لا يتعدى فيها منسوب الماء الأراضى بها ٢ متر شكل (٤- ٣) مثل حى الجنانين فقد لوحظ تأثر هذه الأماكن بأخطار التجوية الملحية الناتج عن المياه الجوفية بالإضافة إلى عوامل أخرى



شكل (٤-٣) منسوب المياه الجوفية في مدينة السويس

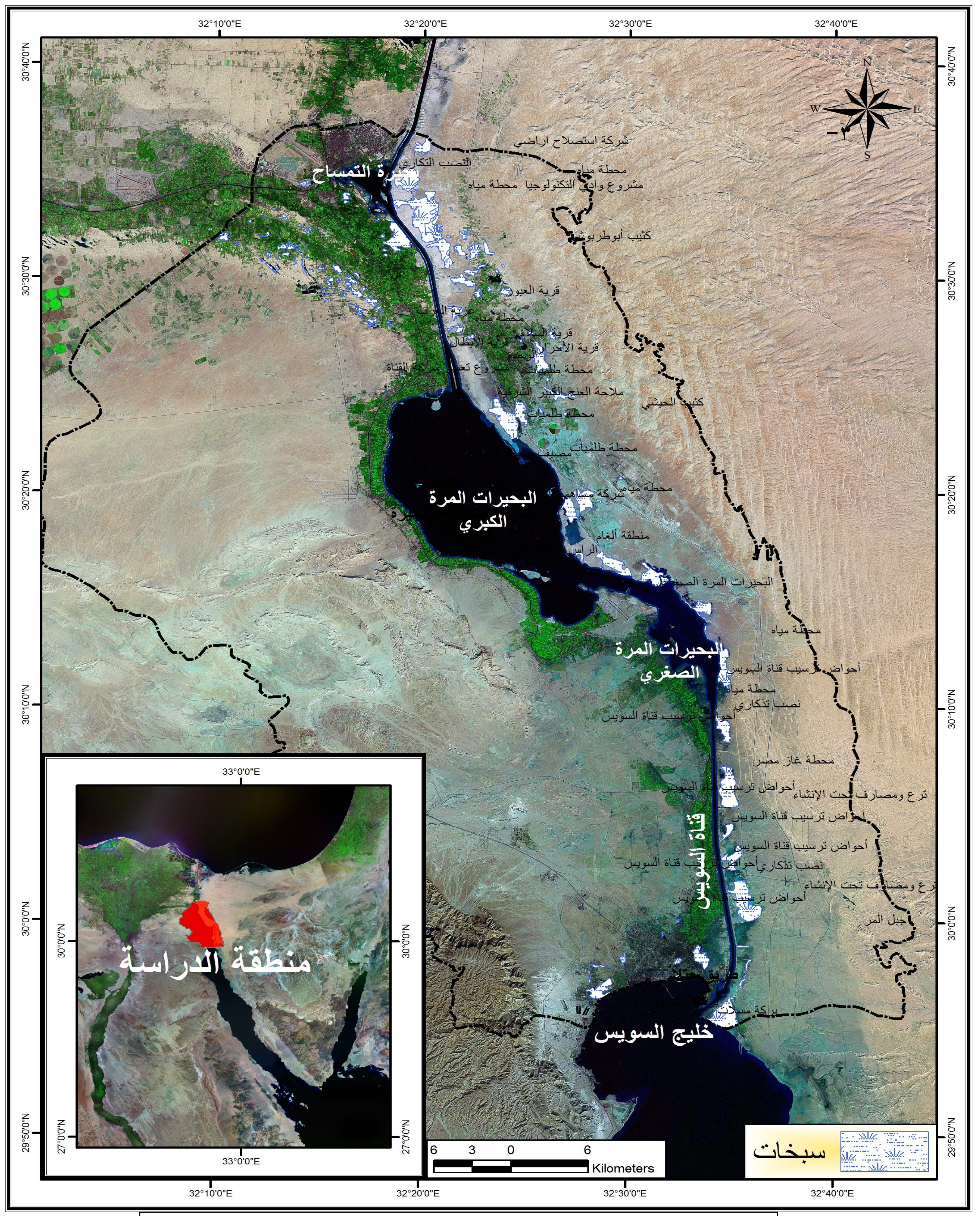
٨- السبخات :

تعرف السبخات بأنها مسطحات ملحية Salt Flats ترتكز فوق تكوينات من الصلصال والغرين والطين ، ويتحكم مستوى المياه الجوفية فى منسوبها (محسوب ، ١٩٩٦ ، ص٢١٩) ويعرفها البعض بأنها تلك الأرض التى تحتوى رواسبها على أملاح مرتفعة لقربها من منسوب الماء الأرضى ومستوى سطح البحر (مرغنى ، ٢٠٠٥ ، ص٧٠) كما تتميز مناطق انتشار السبخات وما عليها وما يجاورها من إنشاءات بزيادة الإشعاع الحرارى خصوصاً فى

فصل الصيف وترتفع درجة الحرارة من تربة السبخات إلى الهواء الملامس لها والذى يعمل على زيادة معدلات التبخر بالطبقة السطحية وتحت السطحية مما يؤدى إلى زيادة نشاط التجوية الملحية ، وتعد الأملاح المتراكمة على أسطح السبخات هى أول مراحل بدء دورة التجوية الملحية Salt Weathering cycle، حيث تعمل الرياح على تذرية الأملاح خاصة أملاح كبريتات الصوديوم وكربونات ونترات الصوديوم وكبريتات المغنسيوم فى صورة أتربة وغبار ملحى تملئ بها الشقوق والفواصل (جودة ، ١٩٩٦ ، ص١٠٣) وترسبها على وجهات المبانى والمنشآت المقامة فى منطقة الدراسة مما ينتج عنها نشاط عمليات التجوية الملحية وتأثر العديد من المبانى والمنشآت ويظهر ذلك واضحاً من خلال تأكل مواد البناء من اسمنت وطوب وتغير لون الدهانات الخارجية للمبانى وصدأ الحديد المسلح وتأكله مما يؤدى إلى انهيار بعض المبانى ، وتنتشر السبخات على مسحات كبيرة من المنطقة وخاصة على طول القناة والبحيرات المرة بالقرب من خليج السويس شكل(٤- ٤) وهى تعد فى أغلبها سبخات ساحلية تغذى بمياه البحر أو بالمياه الجوفية التى تغذى هى الأخرى بمياه البحر وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة ما يلى :

١- انتشار السبخات فى معظم منطقة الدراسة وتتنوع ما بين الجافة والرطبة .

٢- تقام العديد من المبانى والمنشآت على أراضى سبخية أو بالقرب منها كما هو واضح على طريق الإسماعيلية والسويس شرق قناة السويس وأيضا أمام منطقة أبو سلطان .



شكل (٤- ٤) توزيع السبخات بمنطقة الدراسة



صورة (٤- ٥) أحد المبانى المقامة على سبخة بالقرب من البحيرات المرة وتأثير المياه الجوفية على أساساته والتى يتضح عليها أثر التجوية الملحية

٤- تأثير السبخات على تطور مظاهر التجوية الملحية بالمبانى حيث تعرضت المنشآت التى تقع على سبخة ملحية أو قريب منها بمظاهر متعددة ومتقدمة فى مراحل التجوية صورة (٤- ٥)

٥- يكثر وجود البرك والسيحات الملحية بالسبخات الموجودة بالمنطقة والتى تظهر خلال فترات المد العالى ثم ما تلبس أن تجف فى فترات الجزر مكونة طبقة ملحية وتعد من مصادر الأساسية لنشاط التجوية الملحية كما قلنا من قبل .

٥ - التدهور الشديد للمبانى المقامة على أسطح الطبقات وخاصة القريبة من البحر لتعرضها المباشر والدائم لخطر الأملاح

٦- هبوط أجزاء كبير من الطرق نظراً لمرورها وسط هذه السبخات أو بالقرب منها وأتضح ذلك على طريق الشط – ميت أبو الكوم – النفق وطريق السويس – الإسماعيلية .

ثانياً: العوامل البشرية :

تلعب العوامل البشرية دوراً كبيراً لا تقل تأثيراً عن العوامل الطبيعية فى حدوث التجوية الملحية بالمنطقة أو تطورها ومظاهرها ، فقد تكون العوامل الطبيعية المحيطة بالمنشأة بعيدة بشكل نسبى عن تفعيل عملية التجوية الملحية وتأتى العوامل البشرية كعوامل رئيسية مسببة لحدوث التجوية الملحية بالمبانى وتوجد مجموعة من العوامل التى تسهم فى إحداث درجات متباينة من مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت والطرق داخل المنطقة وتتمثل هذه العوامل فيما يلى :

١- موقع المنشآت والمبانى :

يعد اختيار موقع المنشات والمبانى أحد العوامل التى تؤدى بطريقة غير مباشرة إلى نشأة

و نشاط عملية التجوية ويقع الاختيار الأمثل على عاتق الإنسان الذى لابد أن يضع نصب عينيـه عند اختياره موقع المنشأة الظروف المناخية والبيئية ، وأنواع التربات ، ومناسيب المياه الجوفيـة التى سوف تقام عليها المبانى والمنشآت (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٤٧) ولكن الإنسان بطبيعتـه يفضل السكن والبناء بالقرب من موارد المياه والطرق فى الأماكن الساحلية التى تطل على البحـر أو القريبة منه والتى غالباً ما يرتفع بها منسوب المياه الجوفية ونسب الأملاح والتى تـوثر علـى أساسات ووجهات المنشآت والمبانى وتجعله عرضه للانهيار مع مرور الوقت بسبب نشاط عمليـة التجوية الملحية وقد اتضح من خلال الدراسة الميدانية أن هناك العديد من المواضع التـى بنيـت عليها المبانى والمنشآت مثل الأراضى السبخية والمواضع السهلية القريبة مـن مـصدر التجويـة الملحية وما يرتبط بها من أخطار وظهر ذلك واضحاً حول البحيرات المرة وكذلك بالقرب وعلـى السبخات القريبة منها وإنشاء القرى السياحية والشاليهات حول بحيرة التمساح وأيضا فايد بـالقرب الشديد من المياه المالحة والذى أدى إلى تعرضها الشديد لعمليات التجوية الملحية وانهيار العديـد من المبانى والأسوار نتيجة البناء فى هذه المناطق ، وقد لاحظ أيضاً من خلال الدراسة الميدانيـة عدم مراعاة الأخطار المترتبة بالبناء فى تلك المناطق واكتفوا فقط ببعض الأساليب لحماية هـذه المنشآت مثل استخدام المواد العزلة لتقليل خطر الأملاح كما تم البناء على مساحات كبيـرة علـى أراضى سبخية كما هو الوضع بمدينة الصفا والمروة بمدينة السويس .

٢-مواد البناء :

لمواد البناء المستخدمة فى تشيد المنشآت دوراً فعالاً فى نشاط أو عدم استمرار عمليـة التجوية فى عملها بنفس المستوى حيث تعد المسرح الذى تحدث على سطحه اثـار التجويـة بصورها المختلفة بما يتميز به من تعدد مكوناتها من أحجار وقوالـب تـستخدم فـى البنـاء واسمنت وحديد ورمال وحصى تستخدم فـى الأسـطح الخرسـانية والغطـاءات الداخليـة والخارجية (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٤٣) وفيما يلى دراسة لبعض مواد البناء المـستخدمة فى التشييد وعلاقتها بالتجوية الملحية

أ – الاسمنت :

يستخدم الاسمنت فى جميع أشكال البناء فى منطقة الدراسة وهـو يـستخدم فـي الأسـطح الخرسانية وأيضاً كمادة لاحمة في البناء كما يستخدم فى طلاء الملاط الخـارجي للحـوائط والأعمدة ، ونظراً لاستخدم الأسمنت فى الأغراض السابقة فلابد من التعرف علـى مكوناتـه الكيمائية واثر التجوية عليه ، ويوضح الجدول (٤- ٣) المواصفات القياسـية للاسـمنت البورتلاندى .

جدول (٤- ٣) نسب المركبات الكيمائية فى الاسمنت البور تلا ندى

اسم المركب	الرمز	النسب
وأكسيد الكالسيوم	Cao	٦٤%
ثانى أكسيد السيليكون	Sio_2	٢١%
أوكسيد الالمونيوم	Al_2o	٥,٨٠%
أوكسيد الحديديك	Fe_2o_2	٢,٨٠%
أوكسيد المغسيوم	Mgo	٢,٥٠%
القلويات	ALKalies	١,٤٠%
ثالث أوكسيد الكبريت	So	١,٧٠%

المصدر (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٤٤) نقلاً عن وزارة الصناعة المواصفات القياسية للاسمنت البورتلاندى

يتضح من الجدول أن المكونات الكيمائية للاسمنت البورتلاندى يتميز بإتحادها مع الماء فينتج عن ذلك حدوث عملية التميؤ التى يواكبها ، وقد تبين أن الكونكريت (الأسطح الخرسانية) تأخذ فى التمدد بعد صبها على فترات تبدأ من أسابيع ثم شهور ويزداد هذا التمدد باختلاف الظروف المناخية وارتفاع وانخفاض نسبة تركيز الكلس الحر فى الأسطحالخرسانية ويتحول الكلس الحر مع زيادة معدلات الحرارة خلال فصل الصيف والرطوبة على فترات زمية طويلة إلى أيدروكسيد الكالسيوم مما يزيد من حجم الحبيبات داخل الأسطحالخرسانية فتحدث تشققات حول حديد التسليح (مرغنى ، ١٩٨ ، ص٢٤٣ ، ٢٤٤)

٣- الرمال:

قد تحتوى الرمال على نسب من الشوائب يتمثل أهمها فى أكاسيد الحديد أو المواد الكربونية أو الكلوريدات والكبريتات وارتفاع الحموضة تجعل الرمال عاملاً مساعداً فى لنشاط التجوية الملحية وحدوث تشققات بسبب ضعف الترابط بين الجزئيات أو قد يلجأ البعض إلى استخدامها مما يزيد من نشاط عمليات التجوية الملحية ويؤدى ذلك إلى تدهور المبانى وتشقق جدرانها ، ولقد حددت وزارة الصناعة المواصفات القياسية للأملاح الموجودة فى الرمال المستخدم فى عمليات الإنشاءات ، بحيث لا تزيد عن ٠,٠٦ % وبالنسبة للكلوريدات و٠,٠٤ % للكبريت ، و ٧ – ٨,٥ % للأس الهيدروجينى .

٤- الحصى:

يستخدم الحصى فى الخلطة الخرسانية وقد لوحظ من الدراسة الميدانية أن الحصى المستخدمة فى الصبات الخرسانية يتمثل معظمه فى كسر الحجر الجيرى " السن " الذى يتم الحصول عليه من تكسير الأحجار الجيرية التى ترتفع بها نسبة الكربونات والمواد الكلسية التى تؤدى الى حدوث فراغات وتجاويف فى الخرسانات وذلك بسبب انفصال المادة الكلسية عن

الحصى عند جفافها وتصلبها وتؤدى هذه الفراغات الى حدوث تشققات وشـروخ عنـد تعـرض المنشآت للضغوط والأحمال مما يؤدى الى نشاط التجوية الملحية من تميؤ وأكسدة محدثـة صـدأ الحديد التسليح (النجار ، ٢٠٠٥ ، ص١٨٧)

٥- المياه كأحد مواد البناء :

تتميز بعض مناطق منطقة الدراسة بندرة المياه العذبة مما يؤدى الى استخدام البعض للمياه المالحة فى عملية التشييد مما يترتب عليه حدوث تلوث ملحى لمواد البناء وينـتج عنـه العديد من التغيرات الكيمائية فى طبيعة مواد البناء مما يؤثر على العمر الأفتراضى للمبنـى نتيجة لمهاجمة وتبلور الأملاح داخل مكون المبنى .

٦- هندسة البناء :

تعد هندسة البناء من خطة الشوارع وتصميم المبانى وحجم التهوية بها من العوامـل المهمة فى تحديد حجم التعرض للتجوية الملحية ، حيث تساعد خطة الـشوارع المخططـة ، والمسافات البينية بين المبانى ، وعدم التصاقها على تقليل فرص حـدوث التجويـة الملحيـة وتعمل الرياح التى تتخلل المنشآت على حدوث نوع من التقليل من حدة المـؤثرات الطبيعيـة مثل الرطوبة النسبية والتبخر ، وبالتالى تقليل فرص نمو الأملاح بالمبـانى ، بينمـا يـساعد التصاق المبانى وانتشارها بصورة عشوائية على ارتفاع معدلات الرطوبة وايـضاً الحـرارة داخل المبنى ، وبالتالى حدوث نشاط اكبر للتجوية الملحية وأيضا الشكل الخارجى للمبنى هـو الآخر يؤثر فى حجم تعرض المبانى للتجوية فتصميم المنشأة بطريقة تسمح بتجمـع الأمطـار فوق سطحها يساعد كثيراً على حدوث التجوية الملحية بالمبـانى خاصـة وأن تفاعـل ميـاه الأمطار والتى تعد محلولاً ثنائياً غير صافى يحتوى على نسب ضئيلة من الجزئيات المعدنيـة المنحلة ، حيث يزداد تركيزها بازدياد درجة التبخر من ماء المطر وباستمرار التبخر يـزداد الايونات المترسبة وتتفاعل مياه الأمطار مع مكونات المبنى مما يغير من نـسبة كربونـات الكالسيوم والمغنسيوم وبالتالى تزاد درجة الإحلال للكربونات نتيجة زيادة ايون الهيدروجين وبالتالى حدوث تغير كيميائى لمكونات المبنى (جمعة ، ص٢٤٦)

٧- عمر المبنى :

يلعب عمر المبنى دوراً مهماً فى درجة تأثره بعمليات التجوية ، حيث يساعد قـدم عمر المبنى على زيادة المدة التى يتعرض لها لخطر التجوية الملحية وظهـر مـدى تـأثير عامل عمر المبنى واضحاً فى كل من حى الأربعين وحى بور توفيق فعلى الرغم من قرب الحى الثانى لمياه خليج السويس إلا أنه لا تظهر عليه أثار التجوية لحداثة المبانى الواقـع بـه بينما قدم حى الأربعين أدى الى شدة تأثره بعمليات التجوية حيث يعد حـى الأربعـين أقـد م

أحياء مدينة السويس ، كما أن القرى الحديثة شرق قناة السويس كالإرسال والتفوق والعبور لا يظهر عليها أى أثار للتجوية الملحية لحداثة مبانيها

٨- شبكات الصرف الصحى :

من خلال الدراسة الميدانية اتضح أن هناك العديد من المناطق التى لا يوجد بها صرف صحى وإن وجد يكون فى حالة سيئة ومن المعروف أن مياه الصرف الصحى تحتوى على العديد من الأملاح والأحماض التى ينتج عن تفاعلها تعرض الكثير من المبانى والمنشآت لمظاهر التجوية الملحية، ولقد لاحظ الطالب العديد من المناطق المتأثرة بأخطار التجوية الملحية نتيجة لعدم وجود صرف صحى مثل بعض القرى التابعة لحى الجنانين مثل أبو سيالة ، الإمام محمد عبده ، ويوسف السباعى وغيرها واعتمدت هذه القرى على الصرف الحر التى تبنى بجوار المبانى مما يحفز من نشاط التجوية عن طريق زيادة التفاعلات الكيمائية التى تحدث بين مياه الصرف الصحى ومكونات البناء مما يؤدى الى ضعف الأساسات وانهيار المبنى مع مرور الوقت كما تصعد هذه المياه من البيارات نتيجة امتلائها أو تشبع الأرض بها أو بواسطة الخاصة الشعرية مما يتسبب فى حدوث نشع المبانى وتأكلها الأمر الذى يؤثر بدوره على الشكل الخارجى والداخلى للمبنى بسقوط مادة الطلاء وتغير اللون ، فى حين تواجدت شبكة للصرف الصحى بمنطقة عتاقة ومدينة الصفا والمروة ، ومدينة السويس ولكنها شبكة قديمة متهالكة حيث تتسرب مياه الصرف من المواسير المتهالكة التى تتكون منها الشبكة مما يحفز من نشاط عمليات التجوية الملحية على حوائط المبانى والأساسات كما يظهر من الصورة (٤- ٦) والتى توضح طفح العديد من مواسير المجارى وغرف التفتيش وسيلان للمياه أعلى سطح التربة المقام عليها المبنى مما يؤدى الى تشبع التربة بمياه الصرف وظهور عمليات نشع للحوائط والأدوار الأولى من المبانى .

٩- خزانات المياه :

نظراً لندرة المياه العذبة فى بعض المناطق فى منطقة الدراسة يلجأ السكان لتخزين المياه فى خزانات وتوضع الخزانات فوق أسطح المبانى ، وتتسرب كميات من هذه المياه فتتفاعل مع مواد البناء وبالتالى تلعب دوراً كبيراً فى تفعيل دورة الأملاح ومدى تعرض المبنى للتجوية الملحية وخاصة الأدوار العليا التى تتعرض للتفتت نتيجة للتفاعلات التى تحدثها الأملاح مع مواد البناء المكونة للأسقف مما يجعلها عرضة للانهيار



صورة (٤- ٦) طفح مياه الصرف الصحى أعلى سطح التربة القريبة من المبانى

ثانياً : - أخطار التجوية الملحية بمنطقة الدراسة ومظاهرها وتصنيفها

تعد عمليات التجوية الملحية المختلفة من نمو للبلورات الملحية ، وتمدد حرارى للبلورات الملحية ، وتميؤ للأملاح من أهم العمليات المؤثرة على تدمير المنشآت البشرية ، حيث يترتب على تلك العمليات التى ربما تتضافر مشكلة وخطراً شديداً على تلك المنشآت ، ونشأة الشقوق والفواصل ، وتأكل أساسات المبانى وصدأ الحديد وسقوط البياض ، وتقشر أسطح الجدران وظهور حفر دقيقة على الجدران وكل هذا ربما يحدث فى منشأة واحد ومن ثم تدميرها ، وسوف يقوم الطالب بدراسة كل هذه الأخطار من خلال ما يلى

١- أخطار التجوية الملحية على المبانى والمنشآت.

٢- أخطار التجوية الملحية على الطرق.

١-أخطار التجوية الملحية على المبانى والمنشآت :

تتمثل أخطار التجوية الملحية فى التدمير والتأثير على المبانى والمنشآت من خلال ما يلى

- نمو بلورات الملح فى اتجاهات محددة ويمثل نموها قدراً من الطاقة حيث التبلور تحت ضغوط محبوسة تفوق إجهادات الشد لبعض الصخور ، ويحدث التبلور فى مقابل ضغط مقداره ٠,٤٧ باراً وحدة قياس الضغط الجوى فى حين تتراوح اجهادات شد كثير من الصخور ما بين ٢٠ – ٢٠٠ بار مما يؤدى الى تشقق الصخور والمبانى (النجار ، ٢٠٠٥ ، ص١٩٠)

- تؤدى عمليات التبلبل والجفاف للصخور المحتوية على بللورات الملح الى حدوث قوة تمزيقية هائلة ، ويتم هذا التأثير بفعل الكربونات والسلفات .

- يؤدى اختلاف التركيب الكيمائى للمواد المستخدمة فى البناء الى زيادة أحجامها فيحدث تلف للمبانى وبالتالى تدميرها ، فعلى سبيل المثال يتغير تركيب الخرسانة كيميائياً فى حالة وجود

الأملاح ويتكون مركب جديد سواء كانت نتيجة للإذابة أو الأكسدة ، كما يؤدى تأكل حديد التسليح فى وجود الأملاح الى زيادة أحجام المواد المستخدمة فى البناء من ٣ الـــى ٧ مــرات ، فيحــدث ضغط شديد يؤدى الى تفكك المنشآت وتدميرها " العال ، ٢٠٠٨ ، ص٣١)

- التفاعلات التى تحدث خلال عملية التجوية الكيمائية للخرسانة يتحول الحديدوز الموجــود فى الأسطح الخرسانية الى حديديك يفقد الالكترونات كما توضحه المعادلة التالية

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^{-}$$

تعرض أكسيد الحيدوز ثنائى التكافؤ للهواء فى ظل وجود الرطوبة وبخار المــاء ويتحــول الــى أكسيد حديديك ثلاثى التكافؤ وعند تعرضه لثانى اكسيد الكربون وبخار الماء والأكسجين يتحــول الى بيكربونات الحديد الثنائية التى تتحول الى ايدروكسيد الحديديك نتيجة لتعرضـــها وهــو مــا يعرف بالصدأ وتحدث هذه العملية فى المكونات المحتوية على حديدوز فى بنائها الداخلى وينــتج عنها تغير فى الحجم والشحنة نتيجة لخروج الايونات التى تترك فراغاً داخل التركيــب البلــورى مما يؤدى الى تفتت القطاعات المحيطة بأسياخ الحديد المستخدم فى الاعمدة أو الاسقف وتعرضــه للهواء (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢١٨)

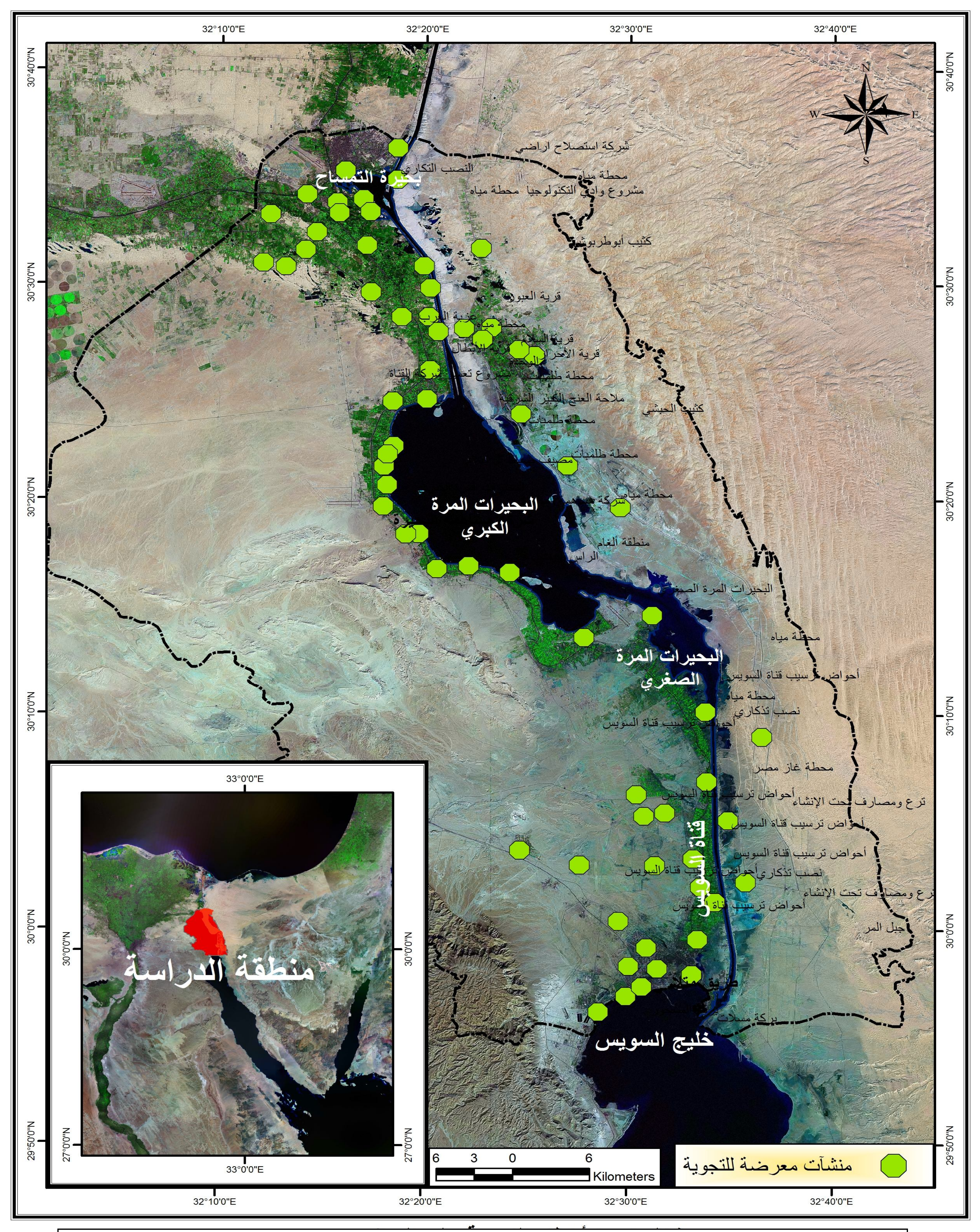
يتضح مما سبق أن هناك مجموعة من العمليات تؤدى الى تعرض المبانى والمنشآت إلى أخطــار التجوية الملحية مما يؤدى الى تدهور المبانى وتعرضـــها للانهيــار ، وتبــين مــن المــشاهدات والملاحظات الميدانية وفحص العينات مدى تعرضها لأخطار التجوية الملحيــة والتــى تتجلــى مظاهرها فى المناطق التالية :

- مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت :

تختلف مظاهر التجوية الملحية بالمبانى من حيث تعدد مراحلها وكذلك كثافتهـــا ويمكــن حصر هذه المظاهر فى سبع مراحل تبدأ بنشع المياه المحملة بالأملاح وتبلورها على مواد البنــاء وانتفاخ الطلاء حتى سقوط المبنى مروراً بسقوط الطلاء وسقوط الملاط وسقوط المادة اللاحمــة بين طوب البناء ثم سقوط وتأكل طوب البناء ثم تأكل الأسطحالخرسانية وظهور حديــد التــسليح وانتهاء بسقوط المبنى .

وبتطبيق ذلك ميدانيا عن منطقة الدراسة لوحظت جميع هذه المظاهر وتــم رصــدها و تــم اختيار بعض مناطق الدراسة لدراسة مظاهر التجوية وأخطارها وفقا لبعض المعايير مثل قربها أو بعدها على مناطق السبخات وأيضاً مدى تأثرها بماء الخليج والبحيرات ، وايضاً اختلاف منــسوب هذه المناطق عن بعضها ومدى تأثيرها على مظاهر التجوية الملحية ، أيضاً تــم اختيــار بعــض المناطق القديمة والحديثة لمعرف مدى تأثير عامل الزمن على مظاهر التجوية الملحية

، وفيما يلى عرض لمظاهر التجوية الملحية لبعض مناطق الدراسة شــكل (٤- ٥) طبقــاً للمعايير السابقة.



شكل (٤- ٥)مواضع لقرى ومراكز عمرانية تعرضت للتجوية الملحية

حى بور توفيق :

يقع حى بور توفيق على الجانب الشمالى الغربى من رأس خليج السويس ، وقد تم اختيار هذا الحى لقربه من خليج السويس ولقياس تأثير مياه الخليج عليه ، ويعد هذا الحى من أقدم الأحياء فى مدينة السويس حيث نشأ على حوض خليج السويس مباشرة كاستراحة للخديوي توفيق ويغلب على هذا الحى ثلاثة أنماط عمرانية وذلك حسب حداثة المبانى وأيضاً حسب مواد البناء ، فالنمط الأول هو الأقدم يتمثل فى شاليهات مبنية من الحجر الجيرى بينما تظهر الأساسات مبنية من الطوب الأحمر المصمت ، أما النمط الثانى فيتمثل فى مساكن هيئة قناة السويس والتى يرجع عمرها الى بداية التسعينات وهى عبارة عن مساكن شعبية تأخذ نمطاً موحداً من الناحية العمرانية وتتكون من خمسة أدوار ، أما النمط الثالث من المبانى فيمكن القول بأنه عبارة عن توسعات جديدة بالحى وهى عبارة عن مبانى للاهالى مبنية على هيئة أبراج سكنية يصل ارتفاعها فى بعض الأحيان الى ٩ أدوار من خلال العرض السابق يتضح أن هناك تفاوت فى عمر المبانى مما يشير للبعض أن المبانى القديمة أكثر تأثراً بالتجوية وهذا لم يتضح بشكل كبير فى هذا الحى حيث تبين خلو المنشآت القديم بدرجة كبيرة من مظاهر التجوية الملحية وربما يرجع ذلك الى استخدام مواد بناء من البيئة المحلية واقتصر نشاط التجوية على الجزء الأسفل من المبنى وهو ذلك الجزء من المبنى من الطوب الأحمر، أما المبانى متوسطة القدم فتتبع هيئة قناة السويس فتتعرض لنشاط التجوية الملحية ولكن يتم صيانتها بشكل دورى من قبل هيئة قنا السويس بينما جاءت المبانى الحديثة خالية تماما من مظاهر التجوية الملحية .

جدول (٤- ٤) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بحى بور توفيق

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعداد المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٦٥	٥٥,٦
نشع مياه	١٧	١٤,٥
سقوط الطلاء	١٢	١٠,٣
سقوط الملاط	٨	٦,٨
تأكل المادة اللاحمة	٦	٥,١
تأكل طوب البناء	٥	٤,٣
تشقق المبانى	٤	٣,٤
انهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٠	٠,٠
إجمالى عدد المبانى	١١٧	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدا **نية**

ويتضح من الجدول (٤- ٤) مظاهر التجوية الملحية السائدة فى الحى حيث تم رصدها فبلغت ستة مظاهر للتجوية الملحية متمثلة فى نشع للمياه وباعتباره أكثر مظاهر التجوية الملحية السائدة فى الحى والمنطقة والتى بلغت نسبتها من المبانى المدروسة (١٤,٥) وتشقق المبانى باعتبارها أقل المظاهر السائدة بالحى لتمثل (٣,٤) فقط من إجمالى المبانى التى تم دراستها وجاء سقوط الطلاء ليحتل المركز الثانى ليمثل (١٠,٣) ثم جاءت مظاهر التجوية الأخرى من سقوط الملاط وتأكل المادة اللاحمة وتأكل طوب البناء باعتباره مظاهر سائدة بدرجة متوسطة من مظاهر التجوية الملحية ويعتبر حى بور توفيق أقل المناطق تأثر بالتجوية الملحية برغم من قربه من خليج السويس ويرجع ذلك الى الصيانة الدورية للمبانى وعدم تطور مظاهرها.

٢- حى الغريب : السويس :

يعد هذا الحى من أقدم الأحياء فى مدينة السويس حيث يعتبر النواة التى نمت من خلالها مدينة السويس ، وسمى هذا الحى بهذا الاسم نسبة الى الشيخ الغريب التى قطن هذا الحى وأنشئ مسجد باسمه تكريماً له ويتسم هذا الحى بعشوائية التخطيط ويشرف مباشرة على مناطق الملاحات التى تقع الى الشرقى منه وتم اختيار هذا الحى لسببين أحدهما قربه من السبخات الملحية لقياس تأثير السبخات على نشاط عملية التجوية والآخر لقياس تأثير عامل الزمن على زيادة التجوية الملحية ويعد حى الغريب أكثر الأحياء تأثراً بالتجوية بعد حى الأربعين

جدول (٤- ٥) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بحى الغريب

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	% من إجمالى أعد ا د المبانى المتأثرة
مبانى خالية من التجوية	٢٥	٢٣,٦
نشع مياه	٢٧	٢٥,٥
سقوط الطلاء	٧	٦,٦
سقوط الملاط	٩	٨,٥
تأكل المادة اللاحمة	١٢	١١,٣
تأكل طوب البناء	١٠	٩,٤
تشقق المبانى	١٦	١٥,١
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٠	٠,٠
إجمالى عدد المبانى	١٠٦	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

وتظهر به جميع مظاهر التجوية الملحية به (٥) بداية من نشع المبانى بنسبة (٢٣,٦ %) وسقوط الطلاء بنسبة (٦,٦ %) وسقوط الملاط بنسبة (٨,٥ %) من إجمالى المبانى التى تم دراستها وتظهر فى هذا الحى تأثير عامل الزمن بشكل واضح حيث أدى قدم المبانى فى هذا الحى الى تعرضه لفترات طويلة لعمليات التجوية المختلفة مما أدى الى تأثرها وتعرضها لأخطار التشقق والتآكل والانهيار لبعض المبانى كما أدى وقوع هذا

الحى بالقرب من السبخات الى زيادة تأثره بها مما وفر بعض من أسباب التجوية وهى الأملاح.

٣-حى الإيمان الأربعين :

يقع حى الإيمان فى المنطقة الوسطى بين مدينتى الصباح وفيصل من جهة وحى الكويت من جهة أخرى وتتميز هذه المنطقة بانخفاض بالمنسوب بالمقارنة بالمناطق المحيطة بها وبالتالى قرب الأساسات من منسوب المياه الجوفية القريب من سطح الأرض وتعد هذه المنطقة من مناطق السبخات التى تم تجفيفها (زايد ، ص٣٢٢،٢٠١٠) وأقيم عليها حى الأيمان ويعتبر هذا الحى من الأحياء الحديث بالمنطقة وعلى الرغم من حداثته بالمقارنة بباقى الأحياء الإ أنه من أكثر الأحياء عرضة لمظاهر التجوية الملحية بل تم رصد به معظم مظاهر التجوية ما عدا إنهيار المبانى .

جدول (٤- ٦) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بحى الإيمان (الأربعين)

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعد ا د المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٠	٠,٠
نشع مياه	٣٧	٢٧,٢
سقوط الطلاء	٢٨	٢٠,٦
سقوط الملاط	٢٥	١٨,٤
تأكل المادة اللاحمة	١٧	١٢,٥
تأكل طوب البناء	١٣	٩,٦
تشقق المبانى	١١	٨,١
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٥	٣,٧
إجمالى عدد المبانى	١٣٦	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

ويتضح من بيانات الجدول (٤- ٦) أنه تم رصد من ١٣٦ مبنى وظهرت نتيجة الفحص كما يلى : -

- جاءت المبانى المتأثر بالنشع ٣٧ مبنى بنسبة (٢٧,٢ %) من المبانى المدروسة ، بينما جاءت سقوط الطلاء فى المركز الثانى بعدد ٢٨ مبنى بنسبة (٢٠,٦ %) وجاءت تأكل الطبقات الخرسانية فى المرتبة الأخيرة بعدد خمس مبانى بنسبة (٣,٧ %) من إجمالى عدد المبانى المدروسة.

ويتضح من الجدول عدم خلو أى مبنى من مبانى المدروسة من مظاهر التجوية الملحية ويرجع ذلك الى ما قلنا من قبل الى انخفاض منسوبه وقدم مبانيه وبالتالى نشاط التجوية الملحية وخاصة فى الأدوار السفلية .

٤-حى الأمل :

يتبع حى الأربعين ، وتم اختيار حى الأمل باعتباره من الأحياء الحديثة والذى يرجع الى نهاية التسعينات من القرن العشرين وايضاً بعده عن السبخات وتأثيرها، وايضاً بعده عن مياه الخليج وبالتالى يمكن قياس تأثر التجوية بالبعد عن العوامل السابقة على المبانى والمنشآت ويتضح أثر حداثة المبنى على ظهور مظاهر التجوية وأثارها على المبانى حيث يتضح من خلال الجدول (٤- ٧) أن ما يقرب من ٥٠ % من المبانى المدروسة لم يظهر عليها أى مظهر من مظاهر التجوية الملحية .

جدول (٧) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بحى الأمل (فيصل)

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعداد المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٦٠	٤٤,٤
نشع مياه	٤٤	٣٢,٦
سقوط الطلاء	١٢	٨,٩
سقوط الملاط	١٠	٧,٤
تأكل المادة اللاحمة	٠	٠,٠
تأكل طوب البناء	٤	٣,٠
تشقق المبانى	٥	٣,٧
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٠	٠,٠
إجمالى عدد المبانى	١٣٥	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

وايضاً إن النسبة الأكبر هى النشع وكانت تمثل (٣٢,٦%) وهى أقل مظاهر التجوية خطراً على المبنى ثم جاء سقوط الطلاء فى المرتبة الثانية بنسبة (٨,٩ %) من المبانى المدروسة.

٥- قرية عامر وأبو عارف – البناء على السبخات :

إحدى قرى حى الجنانين التابعة لمحافظة السويس تقع هذه القرية بالقرب من طريق السويس – الإسماعيلية ، ويغلب الطابع الريفى عليها كما يغلب على معظم حى الجنانين ، وقد تبين من الدراسة الميدانية تأثر مبانى هذه القرية بالتجوية الملحية والقرى المجاورة واتضح ذلك من العديد من مظاهرها والتى توضح فى الجدول (٤- ٨) حيث بلغت نسبة المبانى التى حدث بها نشع (٣٧,٣ %) من المبانى المدروسة وجاء بعد ذلك سقوط الطلاء بنسبة (٩) وجاء سقوط الملاط بنسبة (٤,٥ %)



صورة (٤ - ٧) أحد المبانى المقامة على السبخات فى قرية عارف

جدول (٤-   ٨) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بقرية عامر (الجنانين)

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعد ا د المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٢٧	٤٠,٣
نشع مياه	٢٥	٣٧,٣
سقوط الطلاء	٦	٩,٠
سقوط الملاط	٣	٤,٥
تأكل المادة اللاحمة	٠	٠,٠
تأكل طوب البناء	٦	٩,٠
تشقق المبانى	٠	٠,٠
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٠	٠,٠
إجمالى عدد المبانى	٦٧	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

من المبانى المدروسة واختفت بعض المظاهر منها مثل تشققات المبانى وانهيارها ، واتضح أيضا من خلال الدراسة الميدانية أن أخطار ومظاهر التجوية الملحية تزداد كلما اتجهنا غرباً وهذا عكس الواقع حيث أنه كلما اتجهنا غربا تبتعد عن مجرى قناة السويس وبالتالى عن مصدر التجوية الملحية ، والسبب فى ذلك أنه كلما اتجهنا غرباً تزداد تأثير المياه الناتجة عن الصرف الصحى والزراعى حيث لا يوجد صرف صحى بهذه المناطق وخاصة فى الأجزاء القريبة من شريط القطار المار بتلك القرى حيث لوحظ العديد من مظاهر التجوية الملحية الموضحة بالجدول واختفائها بالاتجاه غرباً .

٦- مدينة الإسماعيلية:

تقع أقصى شمال غرب منطقة الدراسة على بحيرة التمساح وقد تم اختيارها لمعرفة مدى تأثير مياه بحيرة التمساح على المبانى والمنشآت المحيطة بها ، وقد لاحظ الطالب اثناء الدراسة الميدانية العديد من مظاهر التجوية الملحية وخاصة على شواطئ البحيرة ، حيث تراكم الأملاح الجافة والتربة الملحية ومياه البحيرة وما يتبعه من رذاذ للبحر فيؤدى الى تراكم الأملاح على واجهات المبانى وبالتالى تنشط عمليات التجوية الملحية صورة (٤- ٨)

كما أدى البناء بالقرب من البحيرة الى قرب المياه من أساسات المبانى ونتيجة لتركز الأملاح بها لفترات طويلة أدى ذلك الى تآكل أساسات المبانى وانهيارها .



صورة (٤- ٨) تأثر واجهات المبانى بنشاط عمليات التجوية المواجهة لبحيرة التمساح

كما لوحظ أيضاً وجود أساسات لبعض المبانى فى المياه مما يؤدى إلى تعرضها للأملاح بشكل مباشر ، أيضاً البناء على الاراضى السبخية بجانب البحيرة أدى الى زيادة نشاط الأملاح على أساسات المبانى ، ومعظم المبانى على شواطئ البحيرة معظمها شاليهات وقرى سياحية تظل مغلقه لفترات طويلة طوال العام مما يؤدى الى زيادة رطوبة الداخل وبالتالى زيادة نشاط عمليات التجوية الملحية ، وأيضاً استخدام هذه المبانى لفترات قصيرة أدى الى عدم صيانتها بشكل دورى وبالتالى تظهر عليها بعض مظاهر التجوية الملحية حيث تسهم الأملاح – السبخات – مياه البحر ، غلق المبانى فى نشاط عمليات التجوية

جدول (٤- ٩) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بمدينة الإسماعيلية

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعداد المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٥٦	٤٨,٧
نشع مياه	٢٣	٢٠,٠
سقوط الطلاء	١٢	١٠,٤
سقوط الملاط	٦	٥,٢
تأكل المادة اللاحمة	٧	٦,١
تأكل طوب البناء	٤	٣,٥
تشقق المبانى	٥	٤,٣
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٢	١,٧
إجمالى عدد المبانى	١١٥	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

والجدول (٤- ٩) يوضح مظاهر التجوية الملحية بمدينة الإسماعيلية حيث أتضح أن نسبة النشع فى المبانى بلغت (٢٠%) ويرجع ذلك الى قرب المياه من أساسات المبانى بينما جاء سقوط الطلاء فى المرتبة التالية بنسبة (١٠,٤%) نتيجة لتراكم الأملاح وحدوث تفاعلات بين الأملاح ومواد البناء وجاء تأكل المبانى فى المرتبة الأخيرة بنسبة (١,٧%) وايضاً تأكل الطبقة الخرسانية وصدأ الحديد بنسبة (٣,٥) وقد أتضح من دراسة المبانى على شواطئ بحيرة التمساح أن اثر التجوية الملحية الناتجة عن رذاذ البحر أدى الى تساقط الطلاء فى الأدوار العليا وأصبح واضحاً وخاصة المبانى المواجهة للبحر مباشرة .

٧- منطقة فايد :

تتبع فايد محافظة الإسماعيلية وتقع فى منتصف الطريق بين السويس – الإسماعيلية وقد تم تقسيم منطقة فايد من حيث تأثرها بالتجوية الملحية الى قسمين

- **القسم الأول :** يشمل الجزء الواقع على طريق السويس - الإسماعيلية وهذا الجزء غير متأثر بمظاهر التجوية الملحية بشكل واضح حيث يظهر بعض المبانى المتأثرة بعمليات النشع ويرجع ذلك الى بعد هذا الجزء عن تأثير البحيرات المرة .
- **القسم الثانى :** يقع على البحيرات المرة مباشرة ويفصله عن الجزء الأول طريق من الإسفلت حيث يظهر هذا الجزء على الجانب الشرقى من الطريق حيث كل القرى السياحية والشاليهات والمبانى الخاصة المواجة لمياه البحيرة مباشرة.

وقد قام الطالب بدراسة المبانى المتأثرة بالتجوية وأتضح أنها تتركز على شاطئ البحيرات المرة ، حيث تلعب دوراً كبيراً فى توفير رذاذ البحر الذى يؤدى الى تراكم الأملاح على المبانى مباشرة ، كما أن البناء بالقرب من المياه يؤدى الى تعرضها لخطر التجوية الملحية مباشرة بسبب ارتفاع الماء الأرضى الذى يحمل كميات كبيرة من الأملاح مما يؤدى الى تأكل أساسات المبانى وبالتالى تعرضها للهدم . وهناك العديد من القرى السياحية التى تعرضت لخطر التجوية مثل قرية مارينا والتى ظهر فيها تدهور واضح للمبانى نتيجة للتجوية الملحية وأيضا منطقة السعدي والتى يظهر بها تدهور واضح للمبانى خاصة وأن هذه المبانى قد بنيت وسط سبخة قريبة من البحيرات المرة ، وأيضاً تعرض العديد من القرى والشاليهات السياحية الى مخاطر التجوية الملحية مثل شاطئ النزهة والزهور والأمل وفايد الجديد وأيضاً قرى الجوهرة – ولؤلؤة فايد وشموسه وغيرها من القرى والشواطئ ، وايضاً تدهور المبانى فى قرية فناره الناتجة عن التجوية الملحية ، ويظهر الجدول (٤- ١٠) مظاهراُ للتجوية الملحية ابتداءً من نشع المبانى بنسب (١٩,٨%) وانتهاءً بتآكل الطبقات الخرسانية بنسبة (٢,٦%)

جدول (٤- ١٠) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بفايد

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعد ا د المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٤٠	٣٤,٥
نشع مياه	٢٣	١٩,٨
سقوط الطلاء	١٥	١٢,٩
سقوط الملاط	١٠	٨,٦
تأكل المادة اللاحمة	٥	٤,٣
تأكل طوب البناء	١٢	١٠,٣
تشقق المبانى	٨	٦,٩
إنهيار جزئى للمبنى	٠	٠,٠
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٣	٢,٦
إجمالى عدد المبانى	١١٦	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

يتضح مما سبق أن معظم المبانى التى تتعرض لأخطار التجوية تقع الى الشرق من طريق القناة على البحيرات المرة والتى تغذى كل هذه المبانى بالأملاح التى تؤدى الى نشاط عمليات التجوية.

٨- قرية أبو سيالة :

تقع قرية أبوسيالة على طريق السويس_ الإسماعيلية وتتبع حى الجنايين ،وقد قام الطالب بدراسة القرية بالتفصيل لتوافر كل الظروف التى تساعد على نشاط عمليات التجوية الملحية وبيان مظاهرها بشكل واضح من خلال الجدول (٤- ١١ ، ١٢) .

جدول (٤- ١١) مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشآت بقرية أبو سيالة (حى الجنانين)

مظاهر التجوية الملحية	عدد المبانى المتأثرة	من إجمالى أعد ا د المبانى المتأثرة%
مبانى خالية من التجوية	٣	٢,٩
نشع مياه	٣١	٣٠,٤
سقوط الطلاء	١٢	١١,٨
سقوط الملاط	٦	٥,٩
تأكل المادة اللاحمة	٧	٦,٩
تأكل طوب البناء	٩	٨,٨
تشقق المبانى	٢٥	٢٤,٥
إنهيار جزئى للمبنى	٤	٣,٩
تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد	٥	٤,٩
إجمالى عدد المبانى	١٠٢	١٠٠,٠

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

أما الظروف التى تساعد على نشاط التجوية الملحية فهى كالاتى :

١-مياه الصرف الزراعى:

تصرف كميات كبيرة من مياه الصرف الزراعى المحملة بأملاح زائدة والعناصر الكيميائية المختلفة من مشاريع استصلاح الأراضى من قرى يوسف السباعى والإمام محمد عبده والرائد والمعروف أن هذه القرى تقع على منسوب مرتفع جداً عن منسوب قرية أبو سيالة مما

أدى الى تراكم كميات كبيرة من المياه امام طريق السويس – الإسماعيلية والذى يفصل بين هـــذه المياه والقرية مما أدى الى حجز مياه الصرف الزراعى أمام الطريق وتسريب كميات كبيرة الـــى القرية مما أدى الى غرق العديد من مبانى القرية تحت مياه الصرف الزراعى والمعروف كما قلنا من قبل احتواء هذه المياه على عناصر ومواد تتفاعل مع مواد البناء وتؤدى الى تآكلها وهبوطهـــا وانهيارها .

٢- مياه الصرف الصحى :

بالإضافة إلى الكميات الكبيرة من مياه الصرف الزراعى القادمة من القرى السابقة الى القرية إلا أن هناك مصدر آخر من مصادر المياه وهو مياه الصرف الصحى حيث أن القرية لا يوجد بها صرف صحى وتعتمد على الآبار لتصريف مياه الصرف الصحى إليها ثم تقوم عربات المجلس المحلى بتفريغها مرة آخرى ونتيجة للكميات الكبيرة من مياه الصرف الزراعى فإن التربة تشبعت بالمياه مما أدى الى انتشار المياه فى كل أجزاء القرية على السطح ، وأيضاً مياه الصرف الصحى المنقولة من القرية عن طريق المجلس المحلى تعود إليهم مرة آخرى حيث يتم التفريغ أمام القرية مرة أخرى فتتسرب عبر الطريق الى القرية مرة آخرى .

٣- منسوب الماء الأرضى :

تقترب المياه بشكل كبير من السطح حيث بلغ منسوب الماء الأرضى ما يقرب من ١,٥ – ٢ متر تحت السطح ومن المعروف أن المياه ترتفع الى السطح عن طريق الخاصة الشعرية وخاصة مع ارتفاع درجات الحرارة ومع قرب منسوب الماء الأرضى فإن تأثر المبانى بالمياه الأرضية يكون كبير جداً ، حيث يمكن للماء أن تؤثر فى المبنى لارتفاع ما بين ١ – ٣ متراً فوق مستواها وهذا ما حدث بالفعل بمبانى قرية أبو سياله حيث يتضح من الجدول المستوى المتأثر عن طريق المياه الجوفية حيث اتضح المستوى المتأثر عن طريق المياه الجوفية فى هذه القرية حيث وصل التأثير لما يقرب من متر للحوائط وايضاً تأكل الخرسانة وظهور الحديد التسليح ولا يكاد يخلو مبنى من أثار التجوية الملحية الناتجة على المياه بأنواعها .

وقد لاحظ الطالب أثناء الدراسة الميدانية هجرة العديد من الأهالى لمنازلهم بسبب طغيان المياه عليها بشكل كبير حيث وصل تأثير منسوب المياه فى بعض المبانى الى ٣ أمتار داخل المبنى .

٤-مادة البناء :

يعتبر الحجر الجيرى المادة الرئيسية للبناء فى القرية ومصدره جبل عجرود أو الأدبية والمعروف أن الحجر الجيرى يتأثر جداً بالمياه ويحدث له إذابة نتيجة لتعرضه الدائم للمياه ، مما يؤدى الى تأكل أساسات المبانى والمواد اللاحمة والأسطح وظهور حديد التسليح مما يؤدى الى انهيار المبنى أو جزء منه .

والجدول (٤- ١١) يوضح مظاهر التجوية الملحية بقرية أبو سيالة حيث يلاحظ أن هناك تأثر شديد للمبانى بمظاهر التجوية ويرجع ذلك الى تضافر مجموعة من العوامل السابقة فى ظهورها ، حيث تكاد تخلو القرية من المبانى التى لم تتعرض للتجوية الملحية حيث نجد أن كل المبانى القرية يظهر بها نشع المياه بلا استثناء و أيضاً يمكن أن يشتمل المبنى على أكثر من مظهر من مظاهر التجوية الملحية ويوضح الجدول نسبة المبانى المتأثر بنشع المياه والتى بلغت (٣٠,٤%) وأدناها تأكل الطبقات الخرسانية والتى بلغت نسبتها (٤,٩%) فى حين جاء تشقق االمبانى فى المرتبة الثانية بنسبة (٢٤,٥%) وسقوط الطلاء بنسبة (١١,٨%) من المبانى المدروسة ، من خلال الدراسة الميدانية لقرية أبو سيالة اتضح أن تأثر المبانى بالتجوية الملحية من الداخل أشد من الخارج بكثيرة صورة (٤- ٩) ويرجع ذلك الى زيادة نسبة الرطوبة بالداخل وبالتالى تنشط عمليات التجوية الملحية



صورة (٤- ٩) أحد المبانى من الداخل ويظهر عليه أثار التجوية الملحية من تساقط للبياض وتشققات داخل المبنى نتيجة لتراكم مياه الصرف الصحى وإرتفاع منسوب الماء الأرضى بحى الجنائين .

شكل (٤-١٢) مظاهر التجوية الملحية ببعض مبانى قرية أبو سيالة التابعة حى الجنانين

م . المبنى	مباني خالية من التجوية	نشع مياه	سقوط الطلاء	سقوط الملاط	تأكل المادة اللاحمة	تأكل طوب البناء	تشقق المبانى	إنهيار جزئى للمبنى	تأكل الطبقات الخراسانية وصدأ الحديد
١		√							
٢		√	√				√		
٣		√	√	√		√	√		
٤		√			√	√	√		
٥		√	√	√	√	√	√		√
٦		√					√		
٧	√								
٨		√							
٩		√	√	√					√
١٠		√	√	√	√	√	√		√
١١		√			√	√	√		
١٢		√			√	√	√		
١٣		√	√				√		
١٤		√							
١٥	√								
١٦		√		√			√		
١٧		√					√		
١٨		√	√				√	√	
١٩		√			√				
٢٠		√			√				

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

ويمكن إيجاز تأثير التجوية الملحية فى مبانى ومنشآت منطقة الدراسة فى النقاط الآتية:

أ- واجهات المبانى :

تتأثر واجهات المبانى والمنشآت بخطر التجوية الملحية نتيجة لترسيب ذرات ملحية وغبار ملحى عليها ويتكون الغبار الملحى أما عن طريق إرساب ذرات على أسطح الجدران أو عن طريق خروج المياه المستخدمة فى عمليات البناء وتبخرها ومن ثم بقاء الأملاح على أسطح الجدران أو عن طريق الخاصة الشعرية ويؤدى التفاعل بين الأملاح وواجهات المبانى الى تغير الألوان والتى تعد أهم مظاهر التجوية الملحية التى يسهل ملاحظتها وأيضا يؤدى تمدد بللورات الأملاح الى حدوث تشققات بالغطاءات الإسمنتية كما أن عمليات نمو بللورات الأملاح تحدث شد وإجهادات للغطاءات الأسمنتية وبالتالى تساقطها.

ب – الجدران :

تتعرض الجدران التى تتكون من الخرسانة الأسمنتية أو المحارة للتفكك – والتساقط ، ولا يقتصر الأمر على ذلك وإنما تتآكل أجزاء من قوالب الطوب ، أو اقتلاع كتل حجرية من الجدران ، ويرجع ذلك الى تمدد بللورات الأملاح المترسبة داخل الفواصل ، ويحدث التفكك فى بنيان أو هيكل المبنى وتساقطه نتيجة التغير الكيمائى فى الخامات المستخدمة فى البناء حيث تؤدى السلوفات والكلوريدات الذائبة فى الماء الى تحولها الى آمونيا الكالسيوم وسلفات ألمنيوم الكالسيوم مما يؤثر على تفكك المحارة والخرسانات ومن ثم تساقطها وقد لوحظ كل هذا بمنطقة الدراسة .

جـ – صدأ حديد التسليح :

يتأثر حديد التسليح بالتجوية الملحية بعد تساقط الغطاءات الأسمنتية ، وذلك بسبب انكشاف الحديد وتعرضه للعوامل الجوية التى تؤدى الى نشاط التجوية الملحية ، ويحدث صدأ للحديد أو ما يعرف (بالبارومة) ، مما يؤثر على الأعمدة والأسقف الخرسانية التى يساهم بدوره فى إضعاف المبانى والمنشآت وسرعان ما تتساقط الكتل الخرسانية نتيجة مضاعفة الأحمال على أجزائها المتاكله ولذلك يسرع بانهيار هذه المبانى .

واتضح من الدراسة الميدانية أن المنشآت الأكثر تأثر بالتجوية الملحية هى المنشآت التى تقع على خليج السويس وشواطئ البحيرات المرة والتمساح ومناطق السبخات ومناطق ارتفاع المياه الباطنية ويقل تأثيرها كلما ابتعدنا عن تلك المصادر .

درجات خطورة التجوية الملحية على المبنى

من خلال دراسة مظاهر التجوية بمنطقة الدراسة يمكن تصنيف المبانى داخل منطقة الدراسة الى تصنيفات طبقاً لدرجة و حجم الخطورة من جراء التجوية الملحية وذلك اعتماداً على حجم مظاهر التجوية الملحية على المبانى والمنشات أيضاً عدد مظاهر التجوية الملحية لذا يمكن تصنيف المبانى ومنشآت منطقة الدراسة الى التصنيفات التالية : –

١–مبانى شديدة التأثر بمظاهر التجوية:

وهى تلك المناطق التى تعرضت فيها المبانى للمرحل الأخيرة من التجوية وهى سقوط بعض أجزاء من المبنى وأيضاً تم رصد سبعة مظاهر للتجوية الملحية بها ويقع فى هذه الفئة حى الغريب ، وحى الجنانين (أبو سياله) وحى الإيمان التابع لحى الأربعين والمناطق المحيطة بالبحيرات المرة الكبرى .

٢- مبانى متوسطة التأثر بمظاهر التجوية الملحية :

وهى تلك المناطق التى تم رصد أقل من ٥ مظاهر للتجوية الملحية بها مثل حى بور توفيق وحى الإيمان والإسماعيلية .

٣-مبانى قليلة التأثر بمظاهر التجوية الملحية :

يقع فى هذه الفئة المناطق التى تبتعد عن مصادر الأملاح مثل السبخات والخليج والارتفاع فى منسوب المياه الجوفية .

أخطار التجوية الملحية على الطرق بمنطقة الدراسة :

تتعرض العديد من الطرق بمنطقة الدراسة لأخطار التجوية الملحية شكل (٤- ٦) حيث تتعرض الطرق التى تقع بالقرب من الشواطئ أو السبخات أو تمتد بالمناطق ذات المنسوب المرتفع بالمياه الجوفية الى التشقق والهبوط ، وتتباين هذه الطرق من حيث درجة تأثرها بالتجوية الملحية فتكاد تكون خفيفة فى الطرق البعيدة عن المسطحات البحرية والبحرية والسبخات وتكون شديدة فى الطرق القريبة منها ، وايضاً تتنوع مسببات الأخطار بالتجوية الملحية على الطرق بين الطبيعية والبشرية ونتيجة لذلك تتنوع ملامح " مظاهر " التجوية الملحية على الطرق من تشققات وهبوط وانبعاجات وتأكل سطحها وتنشأ الأخطار الناتجة عن التجوية الملحية على الطرق نتيجة لزيادة فعالية الخاصة الشعرية بسبب زيادة طاقة التبخر ، فترتفع المياه الجوفية بما تحتويه من أملاح ذائبة ومواد عالقة ، لتتراكم بعد تبخرها داخل الشقوق والفواصل الموجودة فيما بين طبقة البيتومين العادى أسود اللون الذى يساعد على امتصاص الحرارة وبالتالى زيادة نشاط التجوية الملحية بميكانيكياتها السابقة الأمر الذى يؤدى الى تقسيم الطريق الى قباب صغيرة تتجوف وتتشقق بشكل مطرد (محسوب ، ١٩٩٦ ص٢٦٥) إضافة الى تمددها الحرارى محدثة إجهادات شديدة على جوانب الشقوق فتزداد اتساعاً وتتعرض للهبوط أو التموج ولقد لاحظ الطالب بمنطقة الدراسة خلال الزيارات الميدانية ظهور العديد من مواضع الهبوط والتشققات فى معظم الطرق بمنطقة الدراسة الرئيسية منها والفرعية سواء ذلك كان شرق قناة السويس أو غربها ، وفيما يلى عرض لأهم مظاهر التجويةالملحيةعلى الطرق ومواقعها التى تم رصدها .

- طريق السويس -الإسماعيلية غرباُ :

يتعرض طريق السويس الإسماعيلية لأخطار التجوية الملحية متمثل فى هبوط الطريق فى الكثير من أجزائه وخاصة الجنوبية منها " الجزء التابع للسويس " وأيضا يتعرض الطريق للتشققات الواضحة ويظهر ذلك واضحاً أمام قرى حى الجنانين مثل أبو سيالة – العمدة ويرجع

السبب فى ذلك الى ارتفاع منسوب الأرض فى هذا الجزء من الطريق وغمر أجزاء منه للمياه الناتجة عن الصرف الزراعى والصحى القادمة من القرى التى تقع الى الغرب منه ، وايضاً يظهر الهبوط على الطريق من بداية الطريق بجوار خط السكك الحديدية ،وتأخذ التشققات أشكال عرضية وطولية تتراوح اتساعها ما بين ١ – ٥ سم وتتميز هذه التشققات بكثافتها العالية نتيجة لتأثر الطريق بشكل كبير بأخطار التجوية الملحية.



صورة (٤- ١٠) توضح تعرض طريق السويس الإسماعيلية لعملية هبوط أرضى

٢-طريق أبو المرايخ :

يمتد هذا الطريق من الغرب الى الشرق فى سيناء ويمر بالجزء الغربى منه بقرية العبور " إحدى قرى مركز القنطرة شرق " وقد تعرض الطريق لهبوط شديد وتشققات أمام القرية والسبب فى ذلك يرجع الى مرور الطريق بتجمع لمياه الصرف الزراعى القادمة من القرية والمعروف كما قلنا سابقاً أن مياه الصرف الزراعى تحتوى على كميات كبيرة من الأملاح والعناصر الكيمائية الأخرى التى تساعد على تأكل أجزاء من الطريق أو عملية إذابة للأجزاء السفليه منه مما يؤدى الى هبوطه وبالتالى ظهور التشققات الكثيفة صورة (٤- ١١) كما أن هناك تراكم للمياه على سطح الطريق ومع ارتفاع درجات الحرارة يؤدى ذلك الى تبخر المياه وتراكم الأملاح على الإسفلت مما أدى الى تفاعلات بين مادة الإسفلت والأملاح وأيضاً امتلاء الشقوق الموجودة على الطريق بالاملاح يؤدى الى إجهادات على الشقوق مما يؤدى الى زيادة اتساع هذه الشقوق، ويتراوح اتساع تلك الشقوق ما بين ٢ مم – ١٠ مم .



صورة (٤- ١١) تشققات الطريق أبو المرايخ كأحد مظاهر التجوية الملحية

وعلى الرغم من حداثة هذا الطريق إلا أن أثار التجوية الملحية عليه ظاهرة بشكل واضح لذلك قامت الجهات المختصة بتعلية هذا الطريق لكى يصبح منسوبه أعلى من مياه الصرف الزراعى إلا أنه مازال متأثر بشكل واضح بأخطار التجوية الملحية .

٣-طريق الإسماعيلية – السويس شرقاً :

يطلق على هذا الطريق العديد من الأسماء منها طريق السويس – القنطرة شرق وأيضا طريق ميت أبو الكوم – الشط – النفق) يمتد الطريق شرق قناة السويس ، وخلال الدراسة الميدانية لهذا الطريق تم رصد ١٩ نقطة للهبوط فى الجزء المواجهة لبحيرة التمساح والبحيرات المرة فقط ، وربما يرجع ذلك لتأثره بالسبخات الساحلية صورة (٤- ١٢) الذى يمتد فوقها فى بعض المواضع حيث يظهر الهبوط بشكل متصل بداية من قرية الأبطال والإرسال حتى البحيرات المرة حيث تتراكم الأملاح بشكل كبيرة على جواب الطريق فى هذا النطاق مما كان له أثر كبير على حدوث تشققات وهبوط لأجزاء من الطريق (صورة) ويختلف منسوب الهبوط من جزء لآخر على طول الطريق ، حيث نجد انه يصل الى ٢/١ مترفى بعض المناطق فى حين لا يتعدى ١٠ سم فى بعض المواضع الأخرى ويتوقف ذلك على مدى قرب أو بعد أو مرور الطريق بالسبخات ، كما لوحظ أيضاً تأثر الطريق بالتجوية الملحية ويظهر ذلك واضحاً من خلال ظهور التشققات الكثيرة على طول الطريق وخاصة فى المناطق التى يمر بها الطريق وسط سبخات حيث يتراوح اتساع الشقوق ما بين١ سم الى ٥ سم .



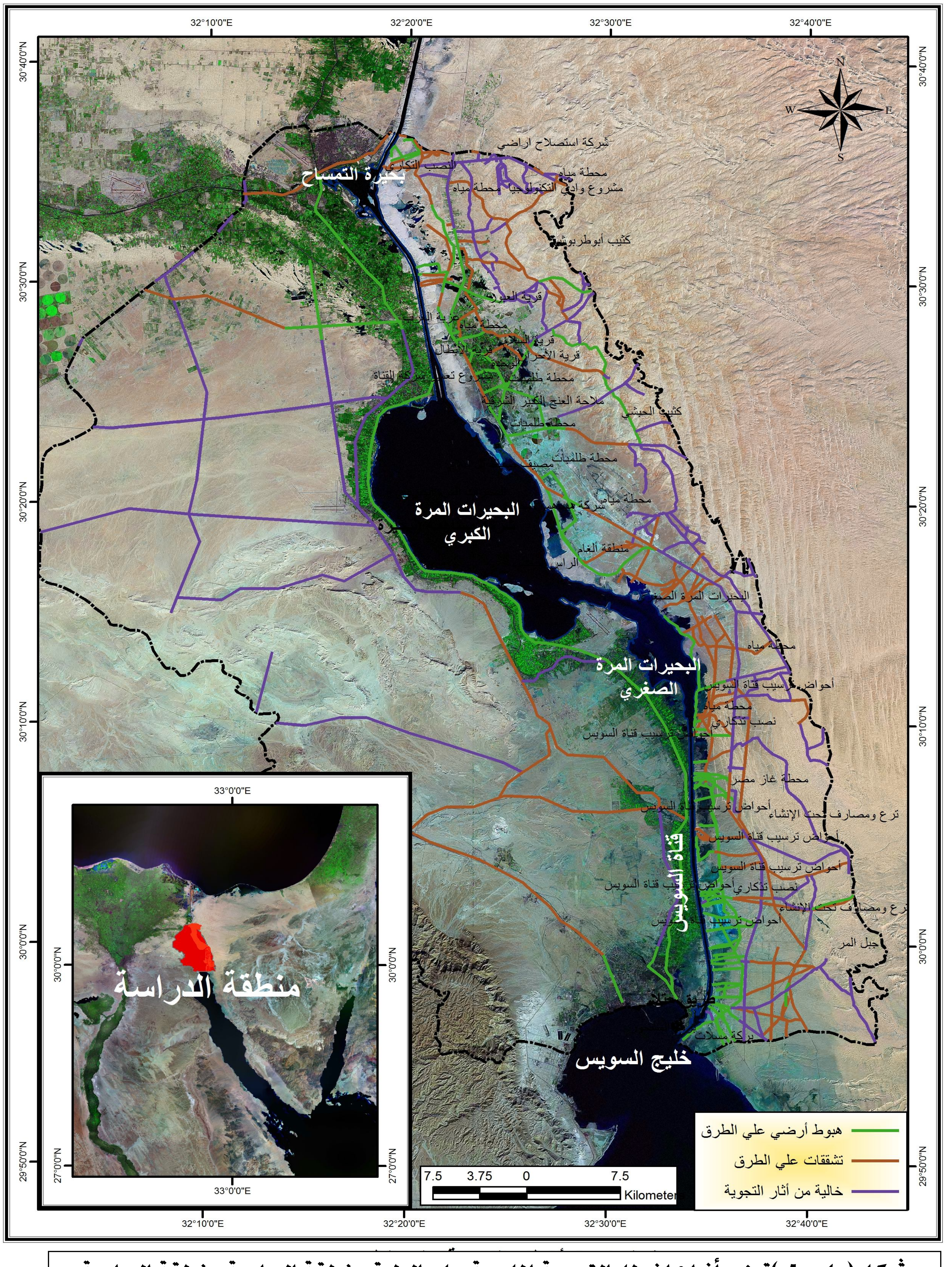
صورة (٤- ١٢) تشقق وهبوط لأجزاء من طريق الإسماعيلية السويس غرباً

والجدول (٤- ١٣) يوضح بعض القطاعات من الطرق وموقعها التى يظهر عليها أثار التجوية الملحية

الطريق	الموقع	مظاهر التجوية	الموقع الفلكى
السويس – القنطرة شرق	قرية العبور القنطرة شرق	تشقق وهبوط للطريق	N 30 92 99 E 32 22 390
السويس – القنطرة شرق	قرية الإرسال القنطرة شرق	تشقق وهبوط للطريق	N 30 26 982 E 32 32 259
السويس – القنطرة شرق	قرية الأبطال (القنطرة شرق)	تشقق وهبوط للطريق	N 30 25 795 E 32 23 333
طريق أبو المرايح	قرية العبور(من الداخل)	تشقق وهبوط للطريق	N 30 29 411 E 32 23 828
السويس – القنطرة شرق	أمام وادى شعير	تشقق وهبوط للطريق	
السويس – القنطرة شرق	قرية الشيخ سويلم	تشقق وهبوط للطريق	
طريق السويس الاسماعلية	قرى العمدة عامر – (حى الجنانين)	تشقق وهبوط للطريق	N 30 10 E 32 33
طريق السويس الاسماعلية	قرية أبو سياله	تشقق الطريق	N 30 4 506 E 32 32 720

المصدر : من إعداد الطالب اعتماداً على الدراسة الميدانية

يتضح من الدراسة الميدانية أن أخطار التجوية الملحية على الطرق تختلف من مكان لآخر على طول الطريق فمثلاً تزداد أخطار التجوية الملحية على طريق السويس – الإسماعيلية كلما اتجها جنوباً أى كلما اقتربنا من مدينة السويس ويرجع ذلك الى انخفاض منسوب الأرض واقتراب الطريق من منسوب المياه الباطنية واقترابه من نطاق السبخات الملحية وأيضا الاقتراب من رأس خليج السويس ، من ناحية أخرى تقل أخطار التجوية الملحية على طريق القنطرة شرق – السويس كلما اتجهنا جنوباً ويرجع ذلك إلى ارتفاع منسوب الأرض كلما اتجهنا جنوباً وأيضاً بعد الطرق كلما اتجهنا شرقاً وغرباً عن قناة السويس حيث البعد عن مصادر الأملاح وارتفاع منسوب الأرض مما يقلل من أثر ذلك على الطرق وإن كان بهذه الطرق بعض مظاهر للتجوية كالتشققات البسيطة .



شكل (٤- ٦)توزيع أنواع اخطار التجوية الملحية على الطرق بمنطقة الدراسة

يتضح من العرض السابق أنه يمكن تصيف درجات خطورة التجوية الملحية على الطرق إلى القطاعات التالية : –

- **قطاعات شديد التأثر:**

وتتمثل فى القطاع الجنوبى من طريق السويس – الإسماعيلية غرباً وأيضاً القطـــاع الـــشمالى من طريق القنطرة شرق – السويس ، والجزء الغربى من طريق أبو المرايخ .

- **قطاعات متوسطة التأثر :**

القطاع الشمالى من طريق السويس الإسماعيلية والقطاع الجنوبى من طريق القنطرة شرق – السويس

- **قطاعات قليلة التأثر :**

طريق القاهرة السويس، كل الطرق شرق منطقة الدراسة ما عدا طريـــق القنطـــرة شـــرق – السويس

بعض مظاهر التجوية الملحية بمناطق متفرقة بمنطقة الدراسة على الطرق والمبانى



صورة (٤- ١٣) تأكل جدران المبانى وتعرضها للتساقط نتيجة لعمليات التجوية



صورة (٤- ١٤) توضح تأثر وجهات المبانى المواجهة للبحيرات المرة تعرضها لعمليات التجوية الملحية



صورة (٤- ١٥) توضح نشع جدران أحد المبانى وتراكم الأملاح عليها نتيجة لارتفاع منسوب الماء الأرضى



صورة (٤- ١٦) تعرض أحد المبانى لآثار التجوية الملحية الناتجة عن تسرب مياه الصرف الصحى .



صورة (٤- ١٧) تراكم الأملاح بجدران أحد المبانى بسبب ارتفاع الماء الأرضى بقرية أبو سيالة .



صورة (٤- ١٨) تأكل الخرسانة وظهور صدأ الحديد نتيجة لتراكم الأملاح على حوائط المبنى .



صورة (٤- ١٩) ظهور التشققات بأحد المبانى الناتج عن عملية الهبوط .



صورة (٤- ٢٠) تراكم الأملاح على جدران أحد المبانى وتعرضه للتشقق نتيجة لإجهادات الأملاح



صورة (٤- ٢١) انهيار أحد المبانى بسبب ارتفاع منسوب الماء

وسائل الحماية والحد من أخطار التجوية الملحية

اتضح من خلال الفصل أن التجوية الملحية تمثل خطراً كبير على المبانى والمنشآت والطرق فى معظم منطقة الدراسة مما يشكل خطراً دائم على حياة الإنسان لذلك يمكن تفادى المشكلات الناجمة عن نشاط التجوية الملحية وإيجاد حلول لها وفيما يلى عرض لبعض الحلول لمواجهة نشاط التجوية المحلية والحد من خطرها وهى كالاتى :

١- عمل مجسات على التربة قبل البدء فى إقامة المبانى والمنشآت لتحديد أنسب المواقع ومواد البناء المناسبة وطريقة وشكل البناء بما يتلائم مع الظروف المناخية السائدة بالمنطقة أو عمل مجسات أرضية لاختيار نوعية التربة ومدى تحملها للضغوط والأحمال التى سوف تقع عليها قبل عملية البناء .

٢- استخدام مادة البيتومين كمادة عازلة للمنشآت من أخطار الرطوبة ، وذلك برش المادة السائلة على الخرسانة المسلحة أو أساسات المبانى صورة (٤- ٧) بحيث تغطى كل الأساسات بالبيتومين حيث تعمل هذه الطريقة على عزل الأساسات بالبيتومين حيث تعمل هذه الطريقة على عزل الأساسات عن باقى المبنى وبالتالى تمنع وصول المياه الى حوائط المبنى بطريقة الخاصة الشعرية ولقد لاحظ الطالب استخدام هذه الطريقة بشكل كبير بمنطقة الدراسة وخاصة فى قرى حى الجنانين وأيضاً مدينة السويس وكذلك القرى السياحية والشاليهات التابعة لفايد وأبو سلطان .

٣- تجنب المناطق ذات التربات المالحة أو السبخات عند الإنشاء أو عند التوسعات العمرانية وذلك تفادياً لأخطارها ، وإذا دعت الضرورة لإقامة مبانى أو منشاة فى هذه المناطق فإنه يجب عمل الأتى : -

أ – الحفر حتى أعماق تزيد على عمق أساسات المبانى الفعلية .

ب – إحلال تربة آخرى نظيفة محل التربة المزالة بسمك يتراوح بين متر ومترين على أن تغسل غسلاً جيداً أو تدمك دمكاً جيداً (النجار ، ٢٠٠٥ ، ص ٣٤٨)

ج – حقن التربة بمواد كيمائية مثل مادة albond hydrophobic حيث تعمل هذه المواد على تهريب المياه من التربة الأمر الذى يحول دون تبلور الأملاح وتميؤها فى حوائط البناء (زايد ،٢٠١٠، ص٣٤٨)

٤- لابد أن يكون حديد التسليح من نوع لا يتأثر سريعاً بالأكسدة عند كشفه أو سقوط الغطاءات الخارجية نتيجة للتميؤ .

٥- بالنسبة للصخور المستخدمة لأغراض الأساسات يفضل أن تكون من الجرانيت أو الناس ، أو الحجر الرملى ، أو من الأحجار الرملية الطينية أومن الكلسية وذلك بما تتميز من خصائص يوضحها الجدول (٤- ١٤)

جدول (٤-١٤) الخصائص الهندسية للصخور المستخدمة لإغراض الأساسات

نوع الصخر	درجة الصلابة للمعادن طبقاً لمقياس الصلابة	متوسط قوة التحمل لاجهادات الضغط كجم / سم ٢	وصفه	حدود الأمان عند تحمل الضغوط كجم / سم٢
جرانيت	عالية	10700	صلب	٤٠ - ٣٠
نايس	عالية	1200	صلب	٣٠- ٢٠
حجر رملى	عالية	800	صلب	٣٠ - ٢٠
حجر رملى – طينى	متوسطة	200	متوسط	٢٠- ١٠
حجر تلس	قليلة	700	متوسط	٢٠- ١٠

المصدر : (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٤٩)

٥- بالنسبة للخلطة الأسمنتية أو الكونكريت لابد من المحافظة على النسب فى الخلطة مع مراعاة الخصائص الميكانيكية والكيمائية للمعادن والصخور المستخدمة ، لان زيادة النسب تؤدى الى نشاط فى عملية التجوية من أكسدة وتميؤ ، كما لابد من مراعاة الصفات الميكانيكية المكونة للمواد المؤلفة للتركيب ، وذلك لتجنب التشوة والانهيار تحت تأثير القوى المسلطة عليها (مرغنى ، ١٩٩٨ ، ص٢٤٨)

٦- عمل الطبقات غير منفذه للمياه:damp proof courses :

تستخدم الطبقات غير المنفذة للمياه لمنع تحرك مياه الرشح والنشع فى الاتجاه الرأسى ، وهى عادة تستخدم فى الحوائط والأرضيات للحيلولة دون ارتفاع المياه منها ، وتوجد طريقتان لتنفيذ الطبقات غير المنفذة للمياه فى الجدران وهى : -

الطريق الأولى :

وتتطلب هذه الطريقة عمل مقاطع أفقية فى الجدران بالتبادل ، يليها إدخال المواد العازلة غير المنفذة للمياه . وتشمل المواد العازلة التى يمكن استخدامها فى هذه الطريقة الألواح المعدنية وألواح البلاستيك وراتنجات الإيبوكس الممزوجة بالرمال.

الطريقة الثانية

تتطلب هذه الطريق عمل ثقوب تحقق الجدران من خلالها بالمواد العازلة غير المنفذة للمياه .

٧- **مصدات المياه الرأسية:**

تستخدم هذه الطريقة لتقليل من كمية مياه الرشح والنشع السطحية التى تصل إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران ، وتقام هذه المصادات عادة حول الأساسات والأجزاء السفلية الخارجية من الجدران وهى أما أن تكون على صورة حوائط غير منفذه للمياه ، أو على صورة قنوات تحفر من حول الجدران تتجمع فيها مياه الرشح والنشع ، ومن ثم ضخها من وقت لآخر(شاهين ، ص ٢١٤)

، وقد استخدمت هذه الطريقة فى القرى الواقعة على طريق السويس - الإسماعيلية فقد أقام الاهالى قنوات عميقة حول المبانى لعمل مصيدة للمياه صورة (٤- ٢٢)

٨_ استخدام أسلوب الصرف المغطى ، إما للتقليل من مياه الرشح والنشع السطحية وأما لخفض منسوب المياه الجوفية حتى لاتصل الى أساسات الجدران ومن ثم ترتفع فيها بالخاصة الشعرية وقد كان لعدم عمل صرف صحى أكبر الأثر فى زيادة أخطار التجوية الملحية فى المنطقة وخاصة فى المناطق الريفية حيث ينتج عن عدم استخدامه الى زيادة منسوب الماء الارضى وطفح المياه على السطح مما زاد من خطورتها .

٩- البعد عن استخدام المياه المالحة أو مياه البحر فى الخلطة الخرسانية وذلك لارتفاع نسبة الأملاح بها ، حيث حددت هيئة الأبنية التعليمية الحدود القصوى لنسبة الأملاح فى المياه المستخدمة فى الإنشاءات بحيث لا تزيد أملاح الكلوريدات عن ٥٠٠ جزء فى المليون وأيضاً أملاح الكبريتات لابد أن تتراوح ما بين ٣٠٠ - ٥٠٠ جزء فى الميلون ، أيضا ألا تزيد الأملاح الذائبة فى الماء عن ٢٠٠ جزء فى المليون وأخيراً لا تزيد الكربونات والبيكربونات القلوية عن ١٠٠٠ جزء فى المليون إن وجدت " النجار ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٨٦)

١٠- العمل على إعادة تجديد شبكة الصرف الصحى بالإحياء القديمة وخاصة حى الأربعين وإنشاء شبكة للصرف الصحى بالمناطق البعيدة عن مدينة السويس.

١١- مراعاة تخطيط المبانى بحيث تكون جيد التهوية وتتماشى مع اتجاهات الرياح السائدة حيث تعمل هذه الرياح على تقليل معدلات الرطوبة النسبية وسط المبانى وبذلك تقليل فرص تفاعل الرطوبة مع مواد البناء

١٢- استخدام الاسمنت والمواد اللاحمة المقاومة للأملاح والمضادة للكبريتات ، ويعتبر الأسمنت sea water من أهم الأنواع المستخدمة فى هذا المجال .

١٣- تفادى البناء فى المناطق التى يرتفع بها منسوب المياه الجوفية والتى تقع فى نطاق تأثيرها الخاصة الشعرية ضماناً لعدم صعودها أو تغلغلها فى المبانى والمنشآت

١٤- استخدام مواسير خدمات (مواسير مياه – الخزانات – المجارى) مصنوعة من مواد غير معدنية مثل " المواسير البلاستيك) التى لا تتأثر بالمياه المشبعة بالاملاح أو تركيز الأملاح عليها .

١٥- طلاء جوانب المنشآت التى تقع فى مواجهة البحر والقريبة من نطاق تأثيرها بمواد بلاستيكية " عازلة " مما يعمل على قلة تأثر الجدران والخرسانات بملوحة البحر أو تغلغلها الى داخل المبانى من خلال رذاذ البحر ورطوبة نسيم البحر المشبعة بالاملاح (النجار ، ٢٠٠٥ ، ص٢٩٠)

١٦- إعادة مد الطرق المتأثرة بخطر التجوية الملحية فى مناطق آخرى تبعد فيها المياه الجوفية عن السطح أو البعد عن السبخات ، مما يستدعى إجراء قياسات ومسوحات دقيقة خاصة بالمياه الجوفية وحركاتها ومدى تذبذب منسوبها (محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص١٢٣)

١٧- تحديد أنسب المواد المقاومة للتجوية الملحية لاستخدامها فى مد الطرق وإنشائها مثل بعض أنواع البيتومين غير المنفذ ورصفه فى شكل طبقات سميكة .

١٨- استخدام نترات الكالسيوم فى الخرسانة ذات التأثير الفعال فى منع حدوث التآكل فعند إضافتها للخرسانة تتكون رواسب فى الوسط القلوى لا تذوب فتعمل على سد مسام الخرسانة وتمنع من امتصاص الماء بالخاصة الشعرية وتكون الإضافة بنسبة (٢ %) من وزن الاسمنت وكلما زاد تصلد الخرسانة كلما كانت إضافة نترات الكالسيوم أكثر فاعلية (محيسن ، ٢٠١٠ ، ص٣٩٩٦) نقلاً عن (عودة يوسف الأغا ، ٢٠٠٧)

١٩- الابتعاد من إنشاء الطرق على أراضى السبخات والمناطق المنخفضة المنسوب القريبة من الشاطئ والاتجاه نحو المناطق المرتفعة .

٢٠- عمل تعلية مناسيب الطرق عن سطح الأرض فى مناطق السبخات والمناطق الرطبة ومحاولة الابتعاد عن تأثير الخاصة الشعرية وقد استخدمت هذه الطريق على طريق السويس – القنطرة شرق) كما استخدمت أمام قرية العبور فى بداية طريق أبو المرايخ من ناحية الغرب.

٢١- عمل تعلية للأراضى القريبة من المياه الجوفية وقد لاحظ الطالب استخدام هذه الطريقة لتفادى خطر المياه الجوفية بما تحمله من أملاح فى قرية أبو سيالة التابعة لحى الجنانين حيث قام أهالى القرية بعمل تعلية للأرضى والبناء عليها **أكثر** من مرة بعد تعليتها وذلك بسبب ارتفاع الماء الأرضى الناتج عن الصرف الصحى والزراعى



صورة (٤-٢٢) توضح حفر ممرات لتجميع المياه المالحة وتقليل أثر التجوية الملحية

٢٢- بناء أساسات من الحجر ثم عمل الأسطحالخرسانية على مسافة عالية من الأرض حتى لا تتأثر بالمياه الجوفية وقد استخدمت هذه الطريقة فى قرية أبو سياله .

٢٣- عمل صيانة دورية للمبانى المعرضة لخطر التجوية الملحية حتى لا تتعرض للانهيار .

٢٤- استخدام (تربة السن) فى الردم لامتصاصها الشديد للماء مما يساعد على تقليل أثر الماء على الأساسات حيث توضح استخدام السن فى ردم أحد المبانى .



صورة (٤-٢٣) توضح استخدام تربة السن فى التقليل من خطر المياه الجوفية

الفصل الخامس

الأخطار المرتبطة بتغير خط الشاطىء

مقدمة:

يمثل نطاق خط الشاطئ حداً انتقالياً ما بين اليابس والبحر ويعـرف بأنـه جـزء مـن الشاطئ يتغير عليه موضع خط المياه على فترات زمنية مختلفة ويعتبـر أكثـر نطاقـات المنطقة الساحلية حساسية وعرضه للتغير المستمر ، ويرتبط بتلك التغيـرات العديـدة مـن الأخطار التى تهدد الأنشطة البشرية تهديداً مباشراً وهذه الأخطار على الشاطئ تعد محصلة للعلاقة التفاعلية بين الشواطئ وعوامل وعمليات التعرية البحريـة والقاريـة بخصائـصها المختلفة على جانبى خط الشاطئ ، كما تمثل الجوانب السلبية لهذه العلاقة ، وتعانى أجـزاء كبيرة من سواحل المنطقة (البحيرات المرة وبحيرة التمساح وخليج السويس) مـن بعـض المخاطر الجيومورفولوجية ومنها عمليات تغير خط الشاطئ عن طريق النحت والإرسـاب وتبدو واضحة على طول الشواطئ الشرقية للبحيرات (المرة الكبرى – التمساح) حيـث تتعرض العديد من قطاعات السواحل للتآكل ببعض عملية النحت مما يؤدى إلـى تراجعهـا وذلك نتيجة لحركة الأمواج حيث تتضح قوة الأمواج فى تلك البحيرات

وقام الطالب بدراسة العوامل المؤثرة فى تغير خط الشاطئ سواء كانت عوامل طبيعيـة أو بشرية مع دراسة معدلات تراجع وتقدم الشاطئ مع دراسة قطاعـات النحـت والإرسـاب بالمنطقة وعمل تصنيف لدرجة الخطورة جراء عمليات النحت والإرساب وتحديد الأمـاكن المعرضة للأخطار ثم وضع حلول للحد منها .

أولاً : العوامل المؤثرة فى تغير خط الشاطئ : -

١ – العوامل البحرية: -

ويقصد بالعوامل البحرية القوى المؤثرة فى حركة مياه البحر بمنطقـة الـشاطئ وهى الأمواج والتيارات البحرية وتيارات المد والجزر ، وترجع تغيرات الشاطئ إلى حركة المياه المستمرة وكمية الطاقة التى تخترقها الأمواج والتيارات البحرية والتى تظهـر علـى شكل تحريك كتل من الصخور أو على شكل سرعات عالية للتيـارات المائيـة والأمـواج وتختلف نوع التيارات وقوة تأثيرها ومجال عملها تبعاً لعمق الميـاه (نخلـة وآخـرون ، ١٩٧٧ ، ص٢٥٥) وفيما يلى عرض لأثر كل من العوامل البحرية السابقة علـى تـشكيل خط الشاطئ .

أ – الأمواجً Waves:

عبارة عن تموجات سطحية اهتزازية Undulations تسببها الرياح التى تهـب على قناة السويس والبحيرات المرتبطة بها ، وهذه التموجات الاهتزازية تنتشر على سـطح البحيرات فى اتجاه هبوب الرياح التى سببتها، معنى ذلك أن الشكل فقط هو الـذى يتحـرك بينما حركة جزئيات الماء تكون محدودة (محسوب وأرباب ، ١٩٨٩ ، ص٢٠١

و تعتبر الأمواج من أكثر العوامل البحرية المؤثرة فى تشكيل السطح فى المناطق الساحلية وتتم عمليات النحت البحرى عادة بطرق عدة : -

١- الفعل الهيدروليكى :

حيث تقفز الأمواج نحو الصخور الساحلية ، وتحصر بينها وبين الصخر هـواء يتم ضغطه بين المياه والصخر فيتمدد الصخر نتيجة هذا الضغط ، حينما تتراجـع الأمـواج يزال من الصخر ذلك الضغط ويتم تفريغ الهواء فيتمدد الصخر لوضعه الأصلى فينتج عـن ذلك تفكك الصخر إلى كتل صغيرة

٢- فعل النحت

حيث تحمل الأمواج أجزاء صخرية تقذف بها المواضع المنخفضة وأسفل الجـروف البحرية ويتم نحت الصخر بهذه الطريقة .

٣- النحت الكيميائى

ويتم ذلك عن طرق إزالة الصخور الساحلية بواسطة مياه البحر ، ويظهر ذلك فى المناطق الساحلية ذات الصخور الجيرية (التركمانى ، ٢٠٠٠ ، ص١٠٥)

- وتظهر قوة تلك الأمواج بوضوح فى عمليات النحت عندما تكون عمودية على خط الشاطئ بعكس الأمواج التى تصل إلى الشاطئ بزاوية شديدة الانحراف، ومن أهم أنواع الأمواج تأثيراً على الشاطئ أمواج الارتطام بما يتراوح بين(٣٠٠٠ - ٣٠,٠٠٠ كجم / المتر المربع) (أبو لقمة ، الأعور ، ١٩٩٩ ، ص١٩٩٧)

- وتتوقف سرعة الأمواج وإحجامها على عدة عوامل أهمها سرعة واتجاه الرياح وطول فترة الهبوب واتساع المسطح المائى ، كما أن لعمق المياه ودرجة حرارتها أثرهما فى حدوث الأمواج فيتضاعف ارتفاع الأمواج إذا ما انخفضت درجة الحرارة مع ثبات سرعة الأمواج .

ويوضح الجدول (٥- ١) العلاقة بين سرعة الأمواج والعمق حيث تتناسب سرعة الأمواج مع زيادة العمق تناسباً طردياً وتأخذ فى شكل التناقص كلما اتجهنا نحو الشاطئ لقلة العمق فنجد أن المتوسط العام لسرعة الأمواج عند عمق ٥ م يصل إلى ٧ م / ث ، وعند عمق ١٠ م يصل إلى ٩,٩ م / ث وتزداد سرعة الأمواج كلما زاد العمق ،

جدول (٥- ١) العلاقة بين سرعة الأمواج والعمق

العمق بالمتر	سرعة الأمواج بالمتر/الثانية
٥	٧
١٠	٩,٩
٢٠	١٤
٥٠	٢٢,١

المصدر: معتوق ،١٩٨٤،ص٢٤٠

أما ارتفاع الأمواج بمنطقة الدراسة والذى يوضحه جدول (٥- ٢) فنجده قليل حيث وصل المتوسط السنوى لارتفاع الأمواج إلى ١,٥٤م ، بينما سجل أعلى موج ١,٨٦ م فى شهر أكتوبر بينما أقل ارتفاع للأمواج وصل إلى ٠,٩٥ م فى شهر مارس

جدول (٥- ٢) متوسط ارتفاع الأمواج أمام سواحل منطقة الدراسة فى الفترة من عام (٢٠٠٥ – ٢٠٠٨)

الشهر	ارتفاع الأمواج بالمتر
يناير	١,٥٦
فبراير	١,٢٢
مارس	٠,٩٥
ابريل	١,٨
مايو	١,٣٢
يونيو	١,٨٥
يوليو	١,٧٥
أغسطس	١,٣٤
سبتمبر	١,٨٦
أكتوبر	١,٥٥
نوفمبر	١,٨٢
ديسمبر	١,٨٢
المتوسط	١,٥٤

المصدر : المعهد القومى لعلوم البحار والمصايد فرعى خليجى السويس والعقبة ، عتاقة – السويس ، بيانات غير منشورة (٢٠٠٣ – ٢٠٠٨)

ويرجع الاختلاف فى ارتفاع الأمواج إلى اختلاف أنواع الرياح التى تهب على منطقة الدراسة من حيث القوة لنجد أنه فى فصل الشتاء تهب الرياح الشمالية الغربية ، ومن ثم زيادة دورها البنائى عن دورها والهدمى حيث تقوم الأمواج بنقل الرواسب الشاطئية إلى الداخل ثم تعود مرة آخرى تجاه الشاطئ ، بينما فى فصل الصيف تلعب الرياح الشمالية الغربية الدور الرئيسى فى حركة الأمواج حيث يكون تأثيرها هدمى أكثر من كونها بنائية خاصة فى مناطق ألسنة الرؤوس الصخرية ، أما فى فصل الربيع فتلعب الرياح الجنوبية الشرقية دورها على السواحل الغربية والشرقية من المنطقة وتقوم بفعل النحت والإرساب وتنحت الرؤوس الصخرية التى تواجهها ، بينما نجد فى فصل الخريف الأمواج ليس بها دور يذكر لان الرياح بالمنطقة تكون جنوبية شرقية وشمالية غربية فى حين الأمواج تأخذ الاتجاه الشمالى والجنوبى (أبو جلاله ، ٢٠٠٦ ، ص٥٩ -٦٠) نقلاً عن(زايد ، ٢٠١٠ ، ص ١٨٤)

٢- العمليات المرتبطة بالمد والجزر :

المد والجزر هو الارتفاع والانخفاض فى منسوب سطح البحر وما يصاحبه من تيارات تبدو واضحة وقوية فى بعض الأماكن وضعيفة فى أماكن آخرى ، وتنتج حركة المد والجزر نتيجة جذب الشمس والقمر لمياه البحار والمحيطات والمسطحات المائية ، وترجع الاختلافات فى حركتى المد والجزر بالإضافة إلى موقع كتلتى الشمس والقمر إلى اتساع المسطحات المائية وعمق المياه وسرعة واتجاه الرياح ، واختلاف طبيعة تكوين السواحل والمظاهر الشكلية لخط الشاطئ ، وكذلك الاختلافات فى درجة الملوحة تقلل من الكثافة النوعية للمياه مما يؤدى إلى ارتفاع منسوب البحر (محسوب ، ٢٠٠٢ ، ص ٨١)

ويتضح من الجدول (٥- ٣) (٥- ٤) خصائص مناسيب المد والجزر بمنطقة الدراسة فى الفترة (٢٠٠٥ – ٢٠٠٨) وأيضاً مناسيب المد والجزر على بعض المناطق على طول منطقة الدراسة.

جدول (٥- ٣) مناسيب المد والجزر بالمتر بمنطقة الدراسة (٢٠٠٥ - ٢٠٠٨)

الشهر	أعلى مد	أدنى مد	متوسط المد	أعلى جزر	أدنى جزر	متوسط الجزر	مدى المد
يناير	٢,٢	١,٦٢	١,٩١	٠,٩	٠,٢	٠,٥٥	٢
فبراير	٢,٢	١,٥٤	١,٨٧	١	٠,٢	٠,٦	٢
مارس	٢,٢	١,٨٦	٢	١	٠,٤	٠,٧	١,٨
ابريل	٢,١	١,٥٦	١,٨٣	٠,٩	٠,٣	٠,٦	١,٨
مايو	٢	١,٤٤	١,٧٢	٠,٨	٠,٣	٠,٥٥	١,٧
يونيو	١,٨	١,٢٥	١,٥٢	٠,٧	٠,٢	٠,٤٥	١,٦
يوليو	١,٨	١,٢٩	١,٥٤	٠,٦	٠,١	٠,٣٥	١,٧
أغسطس	١,٩	١,٥	١,٧	٠,٦	٠,١	٠,٣٥	١,٨
سبتمبر	٢,١	١,٥٦	١,٨٣	٠,٧	٠,٢	٠,٤٥	١,٩
أكتوبر	٢,١	١,٥٩	١,٧٢	٠,٩	٠,٢	٠,٥٥	١,٩
نوفمبر	٢,١	١,٥٣	١,٨١	٠,٩	٠,٤	٠,٦٥	١,٠٧
ديسمبر	٢	١,٦٢	١,٨١	٠,٩	٠,٥	٠,٧	١,٠٥
المتوسط	٢,٠٤	١,٥٢	١,٧٧	٠,٨٢	٠,٢٥	٠,٤٥	١,٧٨

المصدر : هيئة قناة السويس ، مركز البحوث ، إدارة التخطيط والبحوث الدراسات ، بيانات غير منشورة ، الإسماعيلية .

جدول (٥- ٤) مناسيب المد والجزر على طول قناة السويس خلال الفترة (٢٠٠٥ - ٢٠٠٨)

المحطة	أعلى أعلى مد	أدنى أدنى مد	الفرق بين أعلى مد وأدنى أدنى جزر	متوسط أعلى مد	متوسط أدنى جزر	الفرق بين متوسط أعلى مد وأدنى جزر	المتوسط
بورسعيد	٧٥,٥	٦٤,٥	١٤٠	٣٥,٥	٥,٥	٣٥	١٥,٥
القنطرة	٨٠,٥	٢٩,٥	١١٠	٣٥,٥	١٥,٥	٢٠	٢٥,٥
بحيرة التمساح	٧٥,٥	٤٤,٥	١٢٠	٢٥,٥	٥,٥	٢٥	١٥,٥
الدفرسوار	٧٥,٥	٥٩,٥	١٣٥	٣٠,٥	٤,٥	٣٥	١٠,٥
كبريت	٧٠,٥	٣٩,٥	١١٠	٢٥,٥	٤,٥	٣٠	١٠,٥
جنيفة	٨٠,٥	٤٩,٥	١٣٠	٢٥,٥	٥,٥	٢٥	١٥,٥
الشلوفه	١٢٠	٧٩,٥	٢٠٠	٥٠,٥	٧٥,٥	٧٠	١٥,٥
بور توفيق	٤٥,٥	١٠٩,٥	٢٥٥	٧٥,٥	٢٩,٥	١٠٥	٢٠,٥
المتوسط	٩٠,٥	٥٩,٥	١٥٠	٣٧,٥	٤,٥	٤٣,١٢	١٦,٥

المصدر : هيئة قناة السويس إدارة التخطيط والبحوث والدراسات ، مركز البحوث

يتضح من الجداول السابقة الحقائق التالية :

- أن هناك تفاوت واضح بين اعلى مد وأدنى جزر على طول قناة السويس حيث بلـــغ ٢,٥٥ م عند بور توفيق و ٢ م عند الشلوفه و ١,٤ م فى بورسعيد فى حين انخفض الرقم ليصل إلـــى ١,١٠ م فى كبريت ويرجع التفاوت بين أعلى مد وأدنى جزر إلى تغير مستوى البحـــر بـــين الأحمر والمتوسط فيصل أقصى ارتفاع لتيارات المد فى الجنوب عند الـــسويس وأدنـــاه فـــى الشمال عند بور سعيد ، وفى البحيرات المرة تقل قوة اندفاع تيارات المد والجزر القادمة مـــن الشمال والجنوب لكونها مسطح مائى كبير فى الوسط وتضيق بشكل واضـــح عنـــد مـــدخلها الشمالى والجنوبى وبالتالى زيادة ارتفاع تيارات المد فى الشمال وجنـــوب البحيـــرات المـــرة نتيجة ضيق المسطح المائى ، وعندما يحدث مد على سواحل البحيرات المرة فإنه يمتـــد إلـــى عشرات الأمتار مما يسهم فى تكوين السبخات (السعدنى ، ٢٠٠٢ ، ص٨٣) .
- بلغ متوسط أعلى مد ٢,٠٤ م ، ويختلف هذا المتوسط من شهر لآخر على مدار العام .
- سجل شهرى فبراير ومارس ١ م أعلى قيمة للجزر من بين فصول السنة الأخـــرى وجـــاءت فصول يوليو وأغسطس أقل فصول السنة لأعلى جزر حيث وصلت إلى ٠,٦ م .
- ويلعب المد والجزر باعتبارهما أحد العوامل المؤثرة فى تغير خط الشاطئ وذلك مـــن خـــلال تكشف الشواطئ فى فترات الجزر ومن ثم نشاط عملية التجوية ، ثم يعقبها فترة بلل من خلال عملية المد والجزر ومن ثم تفتت الصخر من جراء تعاقب البلل والجفاف ، كما تؤثر عمليـــة المد والجزر على مورفولوجية الشواطئ من خلال تراكم الرواسب التى تجلبها ، فتغيـــر مـــن شكل قطاعاتها ، وأخيراً تساعد عملية المد والجزر فى تغير جيومورفولوجية الـــشواطئ مـــن خلال أحداث نوع التيارات البحرية التى تساعد على إعادة توزيع الرواسب على الشاطئ .

٣- التيارات البحرية :

التيارات البحرية عبارة عن كتلة متصلة من المياه وتتحرك حركـــة مـــستمرة تحت تأثير حركة الرياح ، ولذلك توجد علاقة بين التيارات البحرية وتوزيع الريـــاح وقـــد تنشأ هذه التيارات البحيرية من تغيرات داخلية تحدث فى كتل المياه وتسبب التفـــاوت فـــى درجة كثافتها وترجع هذه التغيرات إلى زيادة ملوحة المياه نتيجة التبخر الشديد مـــن الميـــاه السطحية ويظهر ذلك بوضوح فى البحيرات المرة لارتفاع نسبة ملوحتها .

وتتميز التيارات البحيرية فى منطقة الدراسة بالتباين الواضح خلال فصول الـــسنة فـــى السرعة والاتجاه، فهى تتحرك باتجاه خليج السويس جنوباً خلال الفترة من يوليو إلى أكتوبر حيث يكون ارتفاع المياه فى هذا الموسم فى بورسعيد أعلى منها فى السويس ، أما بقيـــة العام فينعكس اتجاه التيار ليكون معظمه فى اتجاه الشمال بينما يتسم الجزء الجنـــوبى مـــن

البحيرات المرة وقناة السويس الذى يربط البحيرات المرة وخليج السويس بالتيارات العكسية النصف يومية ، وتتباين فى سرعتها واتجاهها موسمياً ، ففى فصل الشتاء تكــون التيــارات الشمالية أكثر سرعة وتستمر لفترة أطول بينما التيارات الجنوبية تكون أكثر انتــشاراً فــى الصيف ، أما التيارات البحيرية العكسية فتؤدى إلى استمرارية تبادل المياه الأكثــر ملوحــة فى البحيرات المرة إلى خليج السويس ، وتقل الأملاح من البحيــرات المــرة إلــى خلــيج السويس والتى تتباين موسمياً فهى تقل فى الشتاء وتتعاظم فى الصيف (الــسعدنى ، ٢٠٠٢ ، ص٨٦).

ويمكن رصد نوعين من التيارات البحرية الناتجة عن تغيــر كثافــة الميــاه همــا التيارات الطولية وآخرى عرضية ، أما بالنسبة للتيارات الطولية فتعرف بتيارات الدفع على امتداد الشاطئ وهى تنشأ موازية لخط الشاطئ حينما تضرب الأمواج الساحل بزاوية مائلــة وتقوم بنقل الرواسب بمحاذاة الساحل من موقع إلى آخر فتصل سرعتها فى شــمال خلــيج السويس إلى ١,٥ م / ث بمتوسط سرعة ٠,٨ م / ث (زايــد ، ٢٠٠٦ ، ص٦٨) ، أمــا التيارات العرضية فتعرف بتيارات السحب وتكون متعامدة على خط الشاطئ وتستمد قوتهــا من التيارات الطويلة والأمواج وتصل أقصى سرعة للتيارات العرضية داخل نطاق تكــسر الأمواج إلى ٨ كم / ساعة وتضعف هذه التيارات وتتشتت بعد خروجها من نطاق تكــسر الأمواج ، أيضاً هناك تيارات تنشأ أثناء وعقب حركات المد والجزر فيمكن إجمالها فــى أن هناك مجموعة من التيارات المائية التى تنشأ فى فترة المد وتأخذ شكل عام مــن الجنــوب الغربى إلى الشمال الشرقى وبها اتجاهات محلية كما هو الحال فى قطاع عتاقة حيث تأخــذ اتجاه جنوبى شرقى وشمال غربى وعند اقترابها من خط الشاطئ بعضها ينحرف فى اتجــاه الغرب ، وتتراوح سرعة التيارات البحرية الناتجة عن فترة المد ما بين ٣ – ١٢ ســم / ث عند عمق ٥ م ، بينما تصل إلى سرعة تتراوح ما بين ٦ سم /ث – ١٢ سم / ث عند عمق أكثر من ٥ م .

ونتيجة للحركة الدائمة للتيارات البحرية والبحيرية سواء من الشرق للغرب أومــن الــشمال إلى الجنوب أو من الجنوب إلى الشمال فإن هذه التيارات لها القدرة على حمــل الرواســب وتوزيعها فى أماكن بعيدة عن مصدرها ، وتؤدى إلى إطمــاء بعــض المنــاطق وخاصــة المجرى المائى لقناة السويس وذلك بمعدلات متفاوتة على طول القناة والجــدير بالــذكر أن هيئة قناة السويس تقوم بصفة دورية بتطهير مجرى القناة وتعميقه لإزالة الرواســب التــى تقوم حركة السفن .

٣- العوامل البشرية: -

تلعب العوامل البشرية دوراً واضحاً فى تغير خط الشاطئ ويظهر ذلك من خلال ممارسات عديدة للإنسان ومنها على سبيل المثال .

- تطهير ممر ملاحى يوصل إلى الميناء وتطهير الميناء إلى الأعماق التى تسمح بدخول وخروج السفن ومن ثم تغير كثيراً من ملامح خط الشاطئ فيتقدم خط الشاطئ من جهة البحر ويتراجع فى جهات آخرى مسبباً نحت لجزء من الشاطئ فإذا كان الميناء قريباً من مدينة فإن هذا يؤثر تأثيراً مباشراً على الاراضى المتاخمة للمدينة .

- تراجع لخط الشاطئ الناتج عن عمليات التوسيع لقناة السويس فيعمل الإنسان بشكل كبير على تراجع خط الشاطئ للعمل على اتساع القناة والاستفادة منها بشكل كبير والحد من خطر الانهيارات الناتج عن عمقها.

- تغير خط الشاطئ لاستغلال المنطقة الشاطئية فى نشاط السياحة أو حماية خط الشاطئ من التراجع هذا التدخل غير المسئول قد يترتب عليه أثار سلبية فى منطقة آخرى

- أيضاً يقوم الإنسان بعمليات ردم كبيرة وإنشاء السنة فى وسط الماء للاستفادة منها سياحياً بشكل كبير وخاصة على البحيرات المرة أمام أبو سلطان وفايد وأيضاً إلقاء مخلفات البناء الناتجة عن القرى السياحية الجديدة فى الماء مما يؤدى إلى تغير خط الشاطئ بشكل كبير صورة (٥- ١) .



صورة (٥ – ١) إلقاء مخلفات المبانى على ساحل البحيرات المرة

٣ – الإذابة والنحت البيولوجي :

تتعرض الشواطئ لعمليات إذابة ناتجة عن التفاوت اليومى فى درجات الحرارة وما تحتويه المياه الشاطئية من ثانى أكسيد الكربون يؤدى إلى تراجع خط الشاطئ بالإضافة إلى دور رذاذ البحر والذى يعمل على إذابة واجهات الجروف .

٤– تذبذب مستوى سطح البحر :

يقصد بمنسوب البحر المستوى العام لسطح مياهه بافتراض عدم تأثره بحركة المد والجزر أو الأمواج وقد يكون للذبذبة فى منسوب البحر بالنسبة لليابس أثرها الكبير فى شكل الشاطئ ، نظراً لأن أى ارتفاع أو هبوط فى مستوى المياه حتى ولو لبضعة مليمترات بالنسبة لساحل منخفض يمكن أن يسبب تغيرات عظيمة فى شكله وحينما يكون التغير فى المنسوب عالياً يشيراً إلى حركة فعلية فى مستوى البحر ذاته فإن أثاره تتناول كل السواحل البحرية وتعرف مثل هذه التغيرات بالذبذبات الأيوستاتية (Eustatic) والتى يرتبط معظمها بالتغيرات المناخية

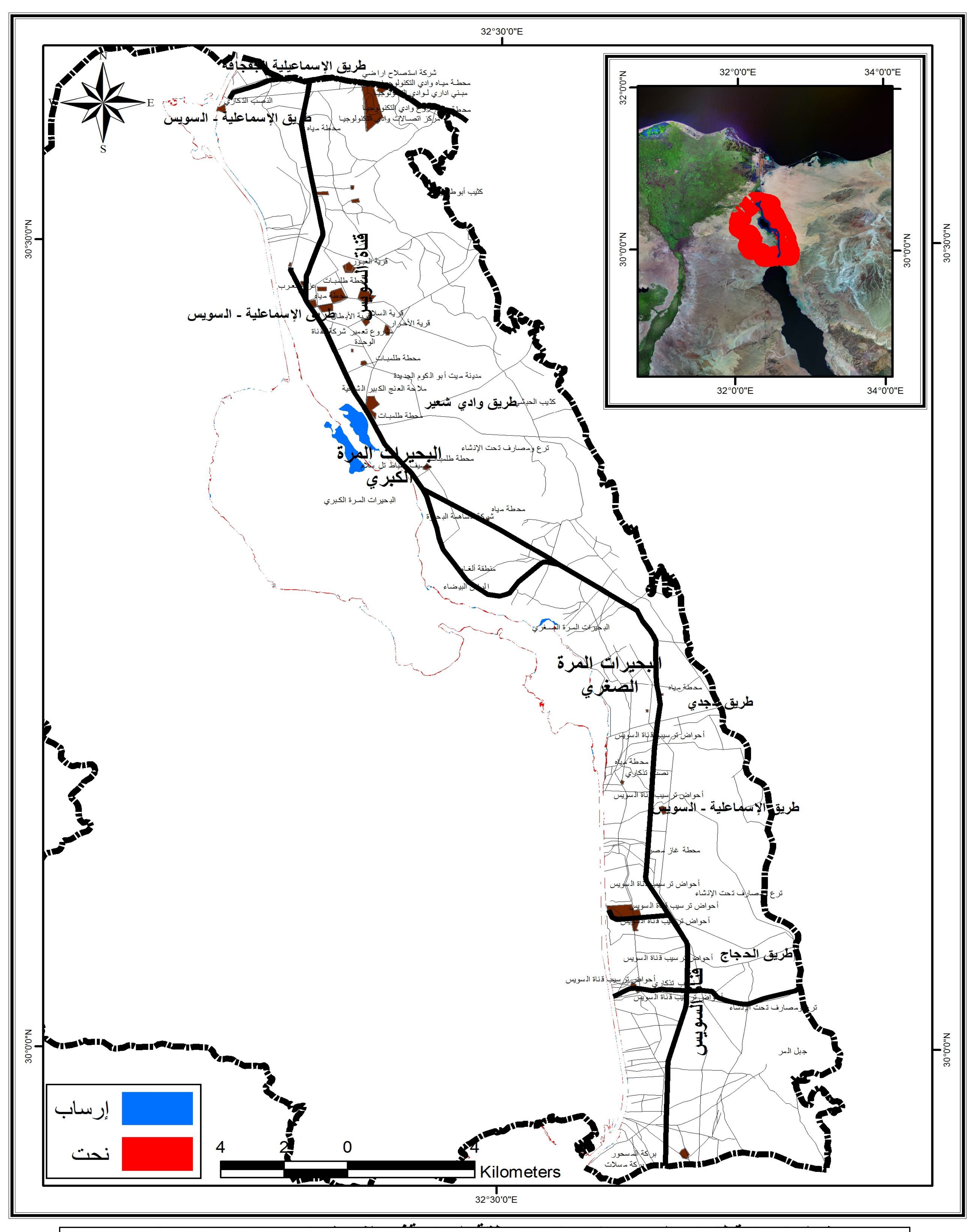
وللتغيرات فى منسوب البحر أثارها الهامة فى إظهار العديد من الأشكال من الشواطئ والسواحل التى تتكشف لفعل البحر ، وتتعرض لفعل الأمواج التى تمارس نشاطها عليها مما يؤدى إلى نشأة العديد من الظاهرات الشاطئية بالمنطقة مثل الأرصفة الشاطئية ، والمسلات ، الكهوف البحرية ، والمصاطب وغيرها من مظاهر النحت والإرساب (محيسن ، ٢٠١٠ ، ص٢٨٣)

ثانياً : الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بخط الشاطئ :

تتعرض السواحل فى كثير من الأحوال للأمواج والعمليات البحرية الأخرى مما يؤدى إلى تعرضها للنحت بشكل كبير بجانب ما تتعرض له من تجوية وانهيارات أرضية ونظراً لوجود العديد من مراكز العمران والمنشات المختلفة بتلك البيئات البيئات الساحلية فأنها بالتالى تتعرض للعديد من المشكلات المرتبطة بعمليات النحت والإرساب البحرى وترجع خط الشاطئ والغمر البحرى وما يرتبط به من مشكلات (محسوب ، ١٩٩٦ ، ص٢١٨) وقام الطالب بدراسة الأخطار المرتبطة بالسواحل سواء كانت هذه الأخطار مرتبطة بعمليات تأكل لخط الشاطئ أو عمليات إرساب تهدد الأنشطة البشرية المقامة فى تلك البيئات أو تأثر فى النظام الساحلى تأثيراً سلبياً يؤدى إلى اختلاله وفيما يلى عرض لأهم هذه المشكلات وطرق معالجتها :

١ _ مشكلات تأكل الشواطئ وإزالة البلاجات بمنطقة الدراسة : -

تعد مشكلة تأكل الشواطئ محصلة للعلاقة بين الشواطئ وعوامل وعمليات التعرية البحرية والقارية على طول خط الشاطئ وينتج عن هذه العلاقة آثاراً سلبية وآخرى إيجابية ، وتتمثل أثارها السلبية فى تأكل الشواطئ وتدمير ما يرتبط بها من منشات هندسية من طرق ومبانى ومراكز عمران وأنشطة مختلفة وهى أخطار ناتجة عن هذا التآكل أما الآثار الإيجابية فتتمثل فى تقدم اليابس على حساب البحر فيما يعرف بالإرساب ، ورغم أن عمليات الإرساب تضيف مساحات جديدة لليابس إلا أنها تؤدى إلى حدوث بعض الأخطار التى تهدد بعض أوجه الأنشطة البشرية ويتحقق ذلك عندما يكون الإرساب فى مواضع الموانئ البحرية (النجار ، ٢٠٠٥ ، ص١١٤) وكما يؤدى الإرساب إلى إعاقة حركة السفن ويعتبر الخطر هنا نسبياً فقد يكون التآكل أو الإرساب كبير لكنه لا يعد خطراً ولا توليه الحكومة والدولة أى اهتمام وذلك عندما تكون الشواطئ غير مأهولة كما هو الحال فى القطاعات الشرقية بمنطقة الدراسة ، وأيضا تكون مظاهر العمران وأشكاله المختلفة الاستخدامات والمنافع البشرية الأخرى بعيداً عنها وعن نطاق التأثر بالتآكل أو الإرساب ، وقام الطالب بتقسيم منطقة الدراسة إلى ستة قطاعات تختلف عن بعضها من حيث درجة النحت والإرساب والتأثر وبالتالى تختلف عن بعضها فى درجة الخطورة وذلك وفق للعوامل السابقة الذكر ودورها فى زيادة الخطر أو قلة الخطر وقد بلغ المتوسط العام لمعدل تأكل الشواطئ بمنطقة الدراسة ٤,٥ م / سنة وهذا الرقم يختلف من قطاع إلى أخرى شكل (٥- ١) ، وبمقارنة هذا المعدل بقطاعات فى مناطق أخرى نجد أنه يقل عنها من



شكل (٥- ١) قطاعات النحت والإرساب بمنطقة الدراسة فى الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)

حيث، درجة التآكل حيث نجد معدل التآكل على طول الشاطئ الشمالى لمصر من رفح إلى رشيد غرباً قد بلغ ٣٥,٩ م / السنة (خضر ، ١٩٩٨ ، ص١١٦)
بينما بلغ المتوسط السنوى للإرساب ٤,٣ م / السنة وفيما يلى دراسة لمعدلات النحت والإرساب فى قطاعات منطقة الدراسة :

١- قطاع شرق بحيرة التمساح : -

يبلغ طول هذا القطاع ١٨,٤ كم بنسبة ٦,٦ % من جملة أطوال القطاعات المدروسة بالمنطقة طبقاً لعام ٢٠٠٧ بفارق + ٤٦١,٥ متر عن عام ٢٠٠٠ ويرجع ذلك إلى زيادة معدلات النحت وتراجع خط الشاطئ ، وقد بلغت جملة مساحات النحت خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧) ١٦٨٢٣٣,٢ م اى ما يعادل ٠,١٦ كم٢ وكان أدنى معدل للنحت فى تلك الفترة ١,٥ م بينما بلغ أقصى معدل ٦,١ م بمتوسط يصل ٣,٤ م أى أقل من المعدل العام للمنطقة وتمثلت قطاعات النحت به فى ست مناطق بإجمالى مساحة تقدر ٠,١٦ كم٢ ، تركزت مناطق النحت فى هذا القطاع الأجزاء الشمالية منه حيث مخرج قناة السويس من البحيرة وكذلك النشاط البشرى المتمثل فى عمليات التوسع المستمر والشكل (٥- ٢) و (٥- ٣) والجدول (٥- ٥) والذى يوضح تغير خط الشاطئ ومعدلات النحت فى هذا القطاع ، بينما بلغ إجمالى مساحات الإرساب فى هذا القطاع ١٣٥٦٦٧,٧

٢- قطاع غرب بحيرة التمساح: -

يتمثل هذا القطاع فى الجزء الذى أقيمت عليه مدينة الإسماعيلية حيث القرى السياحية والشاليهات والشواطئ بالمدينة ،وأيضا يشكل جزء كبير من مجرى قناة السويس إلى الجنوب من مدينة الإسماعيلية، ويبلغ طول هذا القطاع ٣٠ كم اى ما يعادل ١١,٧ % من جملة القطاعات المدروسة، ويرجع زيادة طول هذا القطاع عن القطاع السابق إلى زيادة التعرجات به وقد بلغ إجمالى مساحات نحت الشاطئ فى هذا القطاع ٤٦٣٠٧٠,٧م٢ بمتوسط سنوى ٤,٩ م وهو أعلى من المعدل العام للمنطقة للقطاعات ويرجع ذلك إلى زيادة عمليات الحفر فى منطقة غرب بحيرات التمساح وخاصة فى الأجزاء الشمالية وقد لاحظ الطالب أثناء الدراسة الميدانية عمليات الحفر فى جوانب هذا القطاع مما أدى إلى زيادة المعدل العام للنحت فيه ، وتمثلت قطاعات النحت به فى ٨٠ منطقة بإجمالى مساحة تقدر ٠,٤٦ كم ويوضح الشكل (٥- ٣) وجدول (٥- ٥) مناطق النحت بقطاع غرب بحيرات التمساح .

شكل (٥- ٢) تغير الشاطئ بمنطقة بحيرة التمساح فى عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م

شكل (٥- ٣) قطاعات النحت والإرساب بمنطقة بحيرة التمساح فى عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م

جدول (٥ –٥) معدلات تغير خط الشاطئ ومساحات ومعدلات النحت خلال الفترة من ٢٠٠٠ – ٢٠٠٧

م	القطاع	طول القطاع عام ٢٠٠٠م بالمتر	طول القطاع عام ٢٠٠٧م بالمتر	نسبة طول القطاع من القطاع الأخرى	مقدار التغير بالمتر	عدد قطاعات النحت	اجمالي مساحات النحت خلال الفترة م٢	معدلات النحت السنوى م٢	أدنى نحت بالمتر	أقصى نحت م٢
١,٠	شرق بحيرة التمساح	١٧٩٥٥,٨	١٨٤١٧,١	٦,٦	٤٦١,٤	٩,٠	١٦٨٢٣٣,٣	٣,٤	١,٥	٦,١
٢,٠	**غرب بحيرة التمساح**	٣٠٠٦٥,٢	٣٢٦١١,٢	١١,٧	٢٥٤٥,٩	٤٨,٠	٤٦٣٠٧٠,٧	٤,٩	٠,٦	٢٣,٦
٣,٠	شرق البحيرات المرة	٦٢٩٨٠,٧	٦٢٢٧١,٣	٢٢,٣	٧٠٩,٣-	٢٤,٠	١٠٥٧٩٢٣,٠	٦,٠	١,٢	١٦,٩
٤,٠	**غرب البحيرات المرة**	٧٧٧٤٢,٧	٨٣٤٥١,١	٢٩,٩	٥٧٠٨,٤	٩٦,٠	١٤٥٥١٥١,٠	٥,٦	٠,٩	٣٤,٠
٥,٠	**شرق خليج السويس**	٢٧١٥٩,٦	٢٧٦٩١,٢	٩,٩	٥٣١,٦	١٠,٠	٣٣٠٠٠٥,٤	٣,٣	١,٢	١٠,٨
٦,٠	**غرب خليج السويس**	٥٢٥٥٣,٧	٥٤٤٥٧,٢	١٩,٥	١٩٠٣,٥	٣٨,٠	٧٦١١٢٣,١	٤,٢	٠,٢	١٨,٣
المجموع	**كل القطاعات**	٢٦٨٤٥٧,٧	٢٧٨٨٩٩,١	١٠٠,٠	١٠٤٤١,٥	٢٢٥,٠	٤٢٣٥٥٠٦,٥			

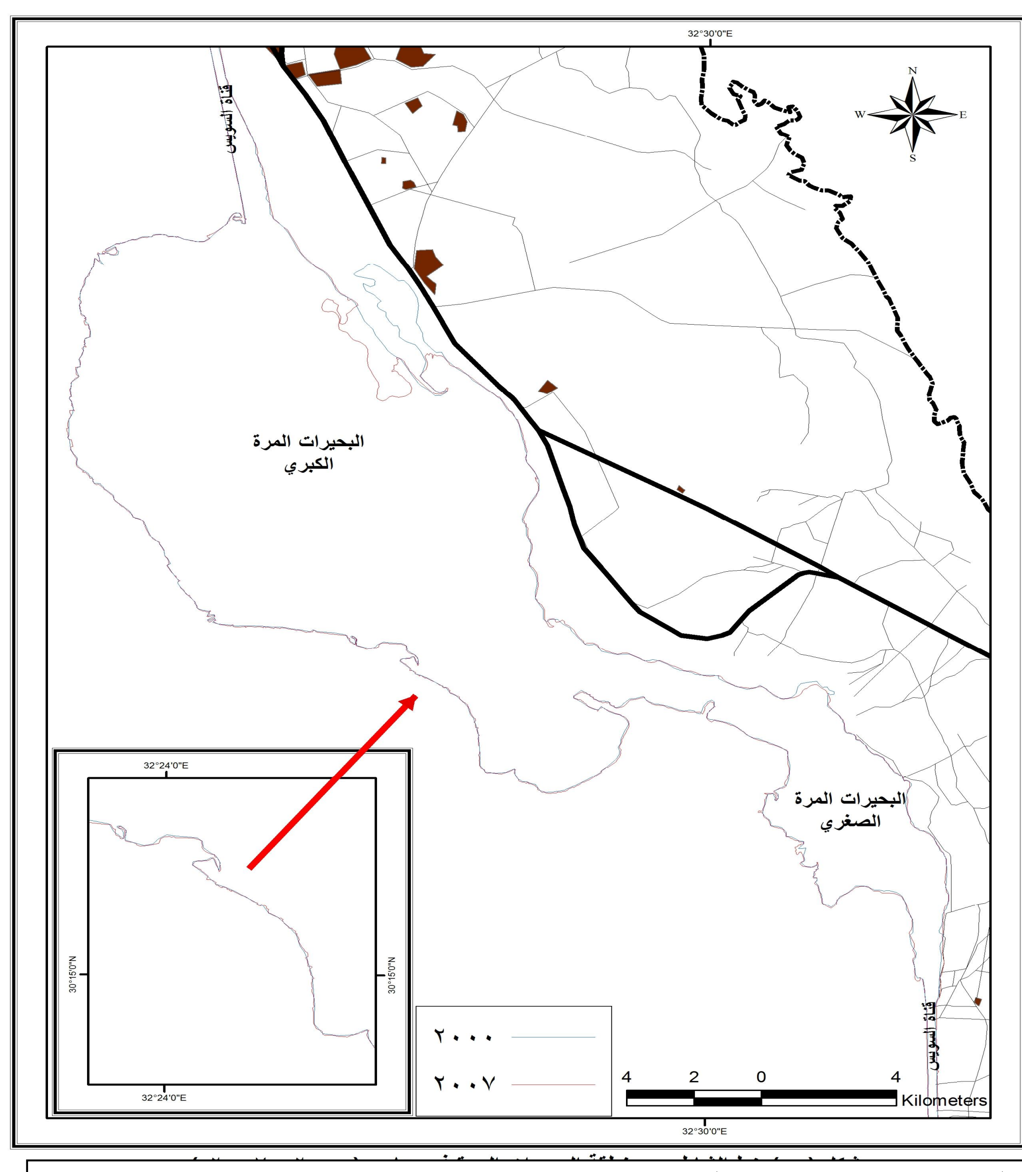
المصدر من عامل الطالب اعتماداً على الصور الفضائية لمنطقة الدراسة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧)

٣ – قطاع شرق البحيرات المرة :

يمتد هذا القطاع شرق القناة بطول قناة السويس داخل حدود محافظة الإسماعيلية وجزء من محافظة السويس، ويصل طول خط الشاطئ طبقاً لقياسات ٢٠٠٧ (٦٢,٢ كم) بفارق قدره – ٠,٧ كم عن عام ٢٠٠٠ ويختلف هذا القطاع عن كل قطاعات منطقة الدراسة حيث نجد أنه القطاع الوحيد الذى تناقص خط الشاطئ التابع له عن عام ٢٠٠٠ ويرجع السبب فى ذلك إلى انسداد بعض الفتحات وعدم وصول الماء لأجزاء من البحيرة وتحولها إلى اليابس وبالتالى تناقص خط الشاطئ ،ويمثل طول القطاع ٢٢,٣ % من جملة أطوال القطاعات المدروسة وتمثله قطاعات النحت به ٢٤منطقة بإجمالى مساحة تقدر بـــ ١,٠٥ كم ٢ بمعدل نحت سنوى يصل إلى ٦ م وتراوحت قطاعات النحت به ما بين ١,٢ م إلى ١٦,٩ م والمعدل السنوى للنحت فى هذا القطاع أعلى من المعدل السنوى البالغ ٤,٥ م وتنتشر مناطق النحت بالقطاع على طوله وخاصة الجزء الأوسط من القطاع الشكل (٥- ٤) (٥- ٥) ويوضح تغير خط الشاطئ وقطاعات النحت والإرساب فى هذا القطاع .

٤–قطاع غرب البحيرات المرة :

يمتد هذا القطاع غرب قناة السويس داخل حدود محافظة الإسماعيلية وجزء من محافظة السويس، ويبلغ طول خط الشاطئ به طبقاً لقياسات عام ٢٠٠٧ (٨٣,٤ كم) بفارق قدره +٥,٧ كم عن عام ٢٠٠٠ ويرجع ذلك إلى زيادة النشاط البشرى فى هذا القطاع وعمليات الردم مما أدى إلى تعرج خط الشاطئ وبالتالى زيادة طول القطاع خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧) وتمثلت قطاعات النحت به ٥٨ منطقة بإجمالى مساحة تقدر ١,٤٥ كم ٢ وتراوحت قطاعات النحت به ما بين ٠,٩ و ٣٤ م بمتوسط سنوى ٥,٦ م ، اى أعلى من المتوسط العام لقطاعات منطقة الدراسة ، ويمثل القطاع ٢٩,٩ % من القطاعات المدروسة بالمنطقة ويرجع السبب فى انخفاض المعدل السنوى لهذا القطاع عن القطاع المواجه له فى الجانب الشرقى له إلى النشاط البشرى الملحوظ أمام مدينة فايد أبو سلطان من خلال عمليات الردم المستمر التى تؤدى إلى تراجع معدلات النحت فى بعض المناطق وزيادة عمليات الإرساب والشكل (٥- ٤) (٥- ٥) والجدول (٥- ٥) يوضح تغير خط الشاطئ وقطاعات النحت والإرساب بهذا القطاع .



شكل (٥- ٤) تغير الشاطئ بمنطقة البحيرات المرة فى عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م

32°30'0"E
N
W
E
S
قناة السويس
البحيرات المرة
الكبري
البحيرات المرة
الصغري
32°24'0"E
30°15'0"N
إرساب
نحت
4 2 0 4
Kilometers

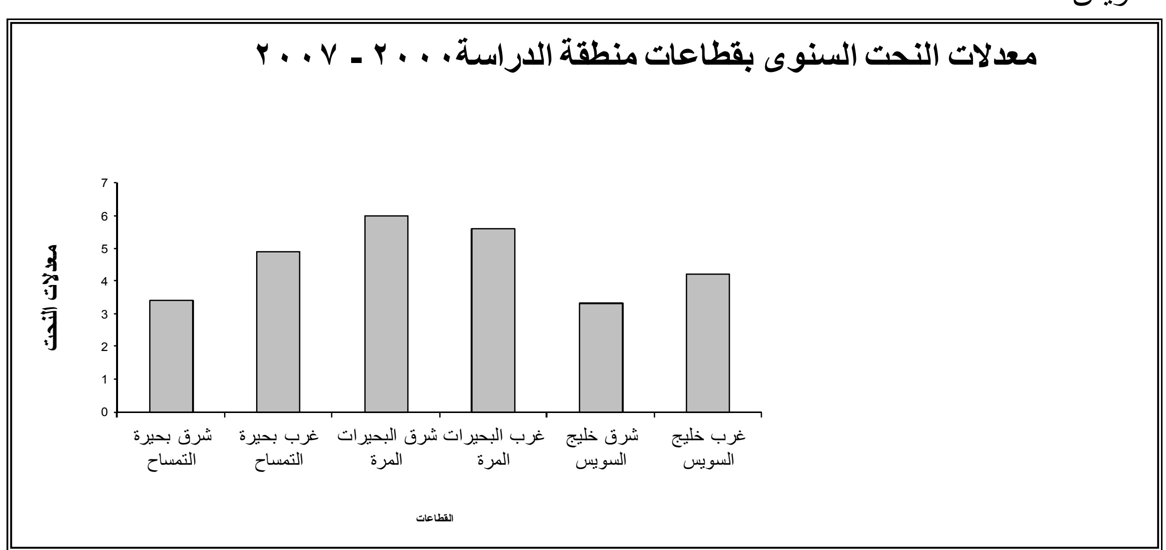
شكل (٥- ٥) قطاعات النحت والإرساب **بمنطقة البحيرات المرة** فى عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧

٥-قطاع شرق خليج السويس

يبلغ طول هذا القطاع ٢٧,٦ كم ٢ عام ٢٠٠٧ أى ما يعادل ١٠ % من جملة القطاعات المدروسة بفارق ٠,٥ كم عن عام ٢٠٠٠ وتمثلت قطاعات النحت به فى ٢٩ منطقة بإجمالى مساحة تقدر بحوالى ٠,٣٣ كم٢ وتراوحت أطوال قطاعات النحت به ما بين ١,٢ م و١٠,٨ م بمتوسط ٣,٣ م أى أقل من المعدل العام للمنطقة ويظهر من الشكل (٥-٦) و(٥-٧) تغير خط الشاطئ وقطاعات النحت والإرساب بالقطاع

٦-قطاع غرب خليج السويس: -

يبلغ طول هذا القطاع ٥٤,٥ كم اى ما يعادل ١٩,٥ % من جملة القطاعات المدروسة وقد بلغ إجمالى نحت الشواطئ فى هذا القطاع ٠,٧٦ كم٢ بمتوسط سنوى ٤,٢ م ، ويرجع نحت الشواطئ فى هذا إلى التيار البحرية والتيارات الناتجة عن حركة السفن والقوارب الموجودة بالمنطقة ، وتتمثل أهم مظاهر الخطر الناتج عن النحت فى إحداث تلفيات ببعض المنشآت القائمة مثل نحت أجزاء من بعض الأرصفة بالإضافة إلى حدوث انهيار لبعض التكسيات الحجرية المقامة لحماية الشواطئ مثل منطقة مدخل قناة السويس عند رأس خليج السويس .



32°30'0"E

30°0'0"N

قناة السويس

بركة المسحور

بركة مسلات

خليج السويس

29°57'0"N

٢٠٠٠

٢٠٠٧

4 2 0 4 Kilometers

شكل (٥- ٦) تغير خط الشاطئ بمنطقة رأس خليج السويس في عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)

32°30'0"E

30°0'0"N

قناة السويس

بركة المسحور

بركة مسلات

خليج السويس

29°57'0"N

إرساب

نحت

4 2 0 4 Kilometers

شكل (٥- ٧) قطاعات النحت والإرساب بمنطقة البحيرات المرة فى عامى (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)

جدول (٥– ٦) معدلات تغير خط الشاطئ ومساحات ومعدلات الإرساب بالمنطقة خلال الفترة من ٢٠٠٠ – ٢٠٠٧

م	القطاع	طول القطاع عام ٢٠٠٠ بالمتر	طول القطاع عام٢٠٠٧ بالمتر	مقدار التغير بالمتر	عدد قطاعات الإرساب	اجمالى مساحات االارساب خلال الفترة م٢	معدلات الإرساب السنوى بالمتر	أدنى إرساب بالمتر	أقصى إرساب بالمتر
١	شرق بحيرة التمساح	**١٧٩٥٥,٨**	**١٨٤١٧,١**	**٤٦١,٤**	٨	١٣٥٦٦٧,٧	**٤,٦٠٣٣**	٠,٨	٩,٨
٢	**غرب بحيرة التمساح**	**٣٠٠٦٥,٢**	**٣٢٦١١,٢**	**٢٥٤٥,٩**	٥٢	٧٠٤٨١,٨٩	٢,٦٦٤٤٨٢	٠,٠٣	٨,٧
٣	شرق البحيرات المرة	٦٢٩٨٠,٧	٦٢٢٧١,٣	٧٠٩,٣-	٢٩	٥٦٩٩٨٥٢	٨,٧٣٤٧٠١	١,٣	٦٦,٥
٤	**غرب البحيرات المرة**	٧٧٧٤٢,٧	٨٣٤٥١,١	٥٧٠٨,٤	٩٩	٢٧٠١٥٢,١	٤,١٢٦٨٢٢	٠,٣	٢٦,٥
٥	**شرق خليج السويس**	٢٧١٥٩,٦	٢٧٦٩١,٢	٥٣١,٦	٩	٤٨٣٧٧,٣٧	٢,٣٤١٢٧٧	٠,٥	٦,٤
٦	**غرب خليج السويس**	٥٢٥٥٣,٧	٥٤٤٥٧,٢	١٩٠٣,٥	٤١	٧٤٦١٩,٨١	٣,٤٦٣٤٢٣	١,٣	١٠,٨
المجموع	**كل القطاعات**	٢٦٨٤٥٧,٧	٢٧٨٨٩٩,١	١٠٤٤١,٥	٢٣٨	٦٢٩٩١٥٠,٨٧			

المصدر من عامل الطالب اعتماداً على الصور الفضائية فى منطقة الدراسة(٢٠٠٠ – ٢٠٠٧)

يتضح مما سبق .

– أن هناك اختلاف كبير بين قطاعات منطقة الدراسة من حيث معدلات ومساحات قطاعات النحت ويرجع ذلك إلى مجموعة عوامل أهمها كبر مساحة القطاع وتوجيه القطاع ومدى توافر عوامل تؤدى إلى عملية النحت من عدمه وقام الطالب بعمل تصنيفين لقطاعات المنطقة طبقاً لدرجة خطورتها اعتمادا على معدلات النحت فى كل قطاع الأول : تصنيف قطاعات الشاطئ حسب درجة الخطورة طبقاً لمعدل النحت ، ثانياً تصنيف قطاعات الشاطئ حسب درجة الخطورة طبقاً لتعرض الظاهرات والأنشطة لخطر تراجع الشاطئ .

أ_ تصنيف قطاعات الشاطئ حسب درجة الخطورة طبقاً لمعدل النحت: -

وفيه تم تقسيم قطاعات تأكل الشاطئ على أساس معدل التآكل لتحديد مدى خطورتها وعلى ذلك تكون القطاعات ذات المعدل المرتفع أشد خطورة من القطاعات ذات المعدل المنخفض ، وعلى هذا الأساس تم تقسيم قطاعات التآكل تبعاً لدرجة الخطورة إلى ثلاث درجات شكل (٥- ٨) كما يلى

- **قطاعات شديدة الخطورة: –**

وتشمل القطاعات التى يزيد معدل التآكل بها عن ٥ أمتار فى العام ويوجد بهذه الدرجة قطاعان بنسبة ٣٣,٣ % من إجمالى القطاعات المعرضة للتآكل وهى قطاع شرق البحيرات المرة وقطاع غرب البحيرات المرة ، ويبلغ طول هذين القطاعين ٥٢ % من جملة أطوال القطاعات المعرضة للخطر .

- **قطاعات متوسطة الخطورة : –**

وتشمل القطاعات التى يتراوح معدل تأكل الشاطئ بها ما بين ٣,٥ إلى ٥ م / السنة ويوجد بهذه الدرجة قطاعان تمثل ٣٣,٣ % من جملة القطاعات المعرضة للنحت وهما قطاع غرب خليج السويس ، وقطاع غرب بحيرة التمساح بطول ٨٢,٥ كم من أطوال القطاعات المعرضة لتأكل أى ٣٠,٣ % من جملة أطوال القطاعات

- **قطاعات قليلة الخطورة : –**

وتشمل القطاعات التى يقل معدل تأكل بها عن ٣,٥ أمتار وتضم قطاعان هما شرق بحيرة التمساح ، وقطاع شرق خليج السويس بنسبة ٣٣,٣ % من جملة القطاعات وتمثل ١٦,٣ % من جملة القطاعات المعرضة لتأكل .

شكل (٥ – ٨) تصنيف قطاعات الشاطىء حسب درجة الخطورة طبقاً لمعدل النحت بمنطقة الدراسة في الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧ م)

شكل (٥ – 9) تصنيف قطاعات الشاطىء حسب درجة الخطورة طبقاً لتعرض الأنشطة البشرية لخطر التراجع في الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧ م)

ب : تصنيف قطاعات الشاطئ حسب درجة الخطورة طبقاً لتعرض الظاهرات والأنشطة لخطر تراجع خط الشاطئ :

يعتبر مؤشر معدل تأكل خط الشاطئ معياراً ضعيفاً لقياس درجة الخطورة فقد

تكون أجزاء من القطاعات ذات معدلات تراجع كبيرة إلا أنها لا تمس أعلى أنشطة بشرية كما هو الحال فى قطاع شرق البحيرات المرة حيث بلغ معدل التآكل أى من ٥ م / السنة إلا أن هذا الجزء من منطقة الدراسة يكاد يخلو من الأنشطة البشرية وبالتالى فالخطورة معدومة على الإنسان إلا بعض الأجزاء من مجرى قناة السويس ، وعلى النقيض من ذلك نجد قطاعات معدل التراجع بها قليل إلا أنها ذات درجة خطورة عليه تمس الإنسان بصورة واضحة . ويمكن من خلال معرفة مناطق الاستقرار البشرى السائدة بالمنطقة يمكن معرفة الأماكن المعرضة للخطر وتتمثل فى القطاعات الثلاثة وهم غرب بحيرة التمساح ، غرب البحيرات المرة ، غرب خليج السويس بينما الثلاثة قطاعات الآخرى ليس لها تأثير يذكر عن على الإنسان كما يتضح فى شكل (٥- ٩) .

٢: مواضع الإرساب ومعدلاته على الشاطئ :

تجدر دراسة مواضع الإرساب في منطقة الدراسة ومعدلاته وما ينجم عنه من أخطار جيومورفولوجية ، كما تجدر الإشارة إلى المتوسط العام للإرساب على شاطئ المنطقة بلغ ٤,٦ م / السنة جدول (٥- ٦) ، وهذا المعدل مرتفع جداً إذا ما قورن بقطاعات آخرى في مصر مثل القطاع الواقع بين رأس علم الروم ورأس أبو لاهو على ساحل مريوط الذى بلغ المتوسط السنوى العام للإرساب ٢,٥ م / السنة ، ويرجع السبب في ذلك إلى مجموعة عوامل سوف يتم ذكرها أثناء دراسة كل قطاع بالتفصيل .

وتمثل مواضع الإرساب في كثير من الأحيان خطراً مباشراً أو غير مباشر على حركة الملاحة وإعاقتها بالمنطقة ، وقد يكون الخطر غير مباشر ويتمثل ذلك في نمو ألسنة رملية تقوم حركة الملاحة والسفن التى تدخل الميناء أو تخرج منه ، أو نوايات إرساب على القاع في الممرات الملاحية ، وقد تم تقسيم خط الشاطئ بالمنطقة إلى ستة قطاعات يمكن من خلالها دراسة مواضع الإرساب ومعدلاته ومدى خطورتها على الأنشطة البشرية .

- قطاع شرق بحيرة التمساح :

تمثلت قطاعات الإرساب به في ٨ قطاعات بإجمالى مساحة تقدر بـــ ١٣٥٦٦٧,٧كم ، بمعدل إرساب سنوى يصل إلى ٤,٦ م إلى يتساوى مع المعدل العام للمنطقة، وتراوحت أطوال قطاعات الإرساب به ما بين ٠,٨ م و ٩,٨ م / السنة ، وتمثلت

مناطق الإرساب بهذا القطاع في الجزء الشمالى والجنوبى منه ويتضح ذلك من خلال دراسة الشكل (٥- ٢)و(٥- ٣) .

- قطاع غرب بحيرة التمساح :

تمثلت قطاعات الإرساب به في ٥٢ منطقة بإجمالى مساحة تقدر ٧٠٤٨١,٨ م ، بمعدل إرساب سنوى ٢,٦ م ، وتراوحت أطوال قطاعات الإرساب به ما بين ٠,٠٣ م إلى ٨,٧ م ، أما عن أقصى تقدم لخط الشاطئ في هذا الجزء تمثل في القطاع الأوسط ، ويعتبر معدل الإرساب اقل من المعدل العام لمتوسط القطاعات الأخرى .

- قطاع شرق البحيرات المرة :

تمثلت قطاعات الإرساب به في ٢٩ منطقة ، بإجمالى مساحة تقدر ٥٦٩٩٨٥٢ م ، بمعدل إرساب سنوى ٨,٧ م ، أى أنه ضعف معدل العام للمنطقة ، ويرجع السبب في ذلك إلى انحصار المياه عن جزء كبير في الأجزاء الشمالية من هذا القطاع ، وظهوره على شكل إرساب ، مما أدى إلى ضعف المعدل العام في هذا القطاع بالإضافة إلى وجود مناطق أخرى متفرقة للإرساب . ، أما عن أقصى تقدم لخط الشاطئ بلغ ٦٦,٥ م ، بينما بلغ أدنى تقدم ١,٣ متر ، وبهذا يحتل القطاع المرتبة الأولى من بين القطاعات من حيث تقدم خط الشاطئ كما يتضح من الشكل (٥- ٤،٥)

- قطاع غرب البحيرات المرة :

تمثلت قطاعات الإرساب به في ٩٩ منطقة بإجمالى مساحة تقدر ٢٧٠١٥٢,١ م خلال الفترة من ٢٠٠٠ – ٢٠٠٧ بمعدل إرساب سنوى يصل ٤,١ م ، أى أقل من المعدل العام للمنطقة ، وبلغ أدنى إرساب ٠,٣ متر ، بينما بلغ أقصى إرساب ٢٦,٥ متر ، وتتركز مناطق الإرساب في الجزء الأوسط من هذا القطاع ، ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة النشاط البشرى في هذا الجزء والمتمثلة في عمليات الردم الكبيرة وإنشاء القرى السياحية على حساب جوانب الشاطئ .

- قطاع شرق خليج السويس :

تمثلت قطاعات الإرساب به في تسعة مناطق بإجمالى مساحة ٤٨٣٧٧,٣ م ، بمعدل إرساب سنوى ٢,٣ م ، أى انه يمثل أقل القطاعات من حيث معدلات الإرساب السنوى ، وسجل ادنى إرساب سنوى لهذا القطاع خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧) ٠,٥ م / السنة ، بينما بلغ أقصى إرساب سنوى ٦,٤ م .

- قطاع غرب خليج السويس :

تمثلت قطاعات الإرساب به في ٤١ منطقة ، بإجمالى مساحة تقدر ٧٤٦١٩,٨ م٢ ، بمعدل إرساب سنوى ٣,٤ م ، أما عن أقصى تقدم لخط الشاطئ فتمثل في الجزء الشرقى من هذا

القطاع والذى بلغ ١٠,٨ م ، ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة الأنشطة البشرية حيث يمثل منطقة الموانئ وشركات البترول .

تصنيف معدلات تقدم خط الشاطئ وخطورتها بمنطقة الدراسة:

يمكن تصنيف خط الشاطئ بمنطقة الدراسة طبقاً لمعدلات تقدمه السنوى إلى ثلاث فئات كما يتضح من الشكل(٥- ١٠،١١) :

قطاعات معدل التقدم بها أقل من ٢,٥ م/السنة:

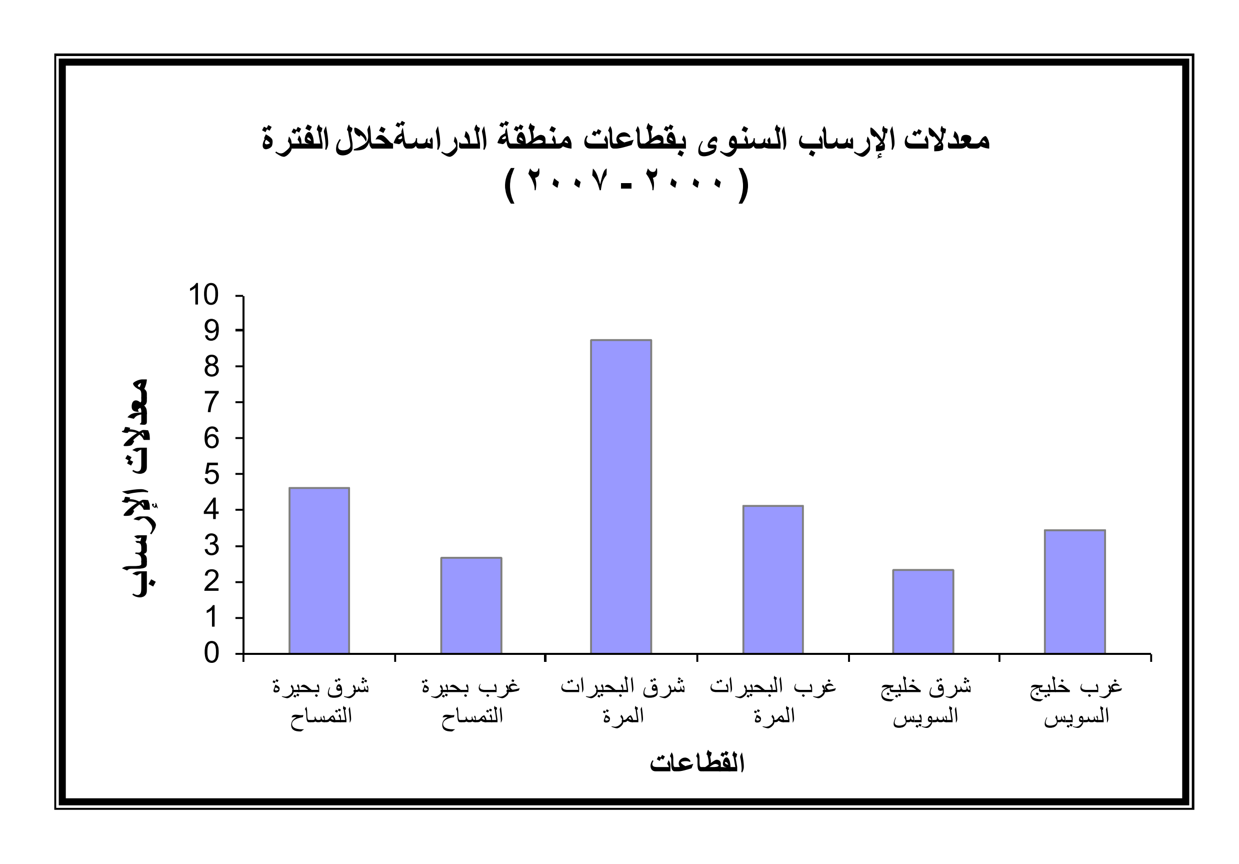
ويقع فى هذه الفئة قطاع واحد وهو قطاع شرق خليج السويس حيث يبلغ معدل الإرساب به ٢,٣م /السنة.

قطاعات معدل التقدم بها من ٢,٥_٤م/ السنة:

ويقع فى هذه الفئة قطاع واحد وهو قطاع غرب بحيرة التمساح كما يتضح فى الشكل (٥- ١٢).

قطاعات معدل التقدم بها أكثر من ٤م/السنة:

ويقع فى هذه الفئة أربعة قطاعات وهى (قطاع شرق بحيرة التمساح ،قطاع شرق البحيرات المرة ، قطاع غرب البحيرات المرة، قطاع غرب خليج السويس.



وسائل حماية الشواطئ من التراجع والنحت البحرى

تعد حماية الشواطئ من التآكل والتراجع من الموضوعات المهمة التى تستحوذ على اهتمام الشعوب والحكومات ، حيث يقوم الإنسان فى مناطق الاستخدام الأرضى الكثيف على حمايتها من خلال إنشاء وسائل دفاعات ساحلية ملائمة خاصة عندما يتعرض خط الشاطئ لنحت فعلى فتزايد ، ويتعرض الساحل لخطر الغمر البحرى والإرساب وكثيراً ما يتدخل الإنسان فى النظم الساحلية الطبيعية بصورة متعددة بهدف الحد من تراجع خط الشاطئ والحفاظ عليه من التراجع الناتج عن عمليات النحت البحرى أو لحدوث غمر بحرى خلال تعرضه للأمواج والعواصف البحرية المدمرة (محسوب، وأرباب ، ١٩٩٨ ، ص١٦٨) ولحماية قطاعات الشاطئ المعرضة لتأكل يتم عمل وسائل دفاعية تتمثل فيما يلى : -

١ - الحوائط البحرية: -

تسهم الحوائط البحرية بهدف حماية منطقة الشاطئ الخلفى من خطر النحت والتآكل البحرى كما أنها تساعد على الحد من عمليات انهيار السفوح بالشواطئ الجرفية وتتمثل الحوائط البحرية إلى نوعين : -

النوع الأول : : عبارة عن حوائط دفاعية مبنية من الخرسانة ويستخدم فيها الاسمنت سريع التصلب ، كم تصمم هذه الحوائط من ألواح غطائية من الصلب ، وهى حوائط صلدة ، غير منفذه تبنى بشكل رأسى أو مائل أو منحنى ، وتسمح الحوائط المنحنية لطاقة الأمواج بالارتداد بدلاً من تبذل على أوجه الجروف البحرية أو قطاع الشاطئ وعند ارتدادها قد تتلاقى مع الأمواج القادمة إلى الشاطئ ، فيعمل هذه الالتقاء على إهدار جزء كبير من – طاقة الأمواج القادمة على مسافات متباينة من موجه إلى آخرى حسب طول الموجة وطاقتها ، وتهدف هذه الأعمال إلى حماية الشواطئ من التآكل وبصفه خاصة شواطئ الجروف .

النوع الثانى : عبارة عن حوائط ركام منفذه من كتل حجرية أو كتل خرسا نية بأشكال معينة أو حوائط خشبية ، وتسمح الحوائط من هذا النوع بنفاذ المياه من خلال المسامات والفراغات البينية التى توجد بين الكتل الصخرية أو الخراسانية أو الألواح الخشبية وبذلك تعمل هذه الحوائط على امتصاص جزء كبير من طاقة الأمواج وفى الوقت نفسه حجر الرمال والمفتتات التى تحتوى عليها الأمواج عند قدومها إلى الشاطئ مما يعمل على بناء الشواطئ وحمايتها من التآكل (النجار ، ٢٠٠٩ ، ص٢٥) ويتم عمل الكتل الخراسانية بطرق وأشكال هندسية مختلفة منها المكعبات والاسطونى المضلع ومنها الذى يتميز بالنتوءات.

٢- كاسرات الأمواج:

وتبنى عادة متعامدة على خط الشاطئ أو موازية له ، وفى الحالة الأولى فإنها تقوم بدور مصيده للرمال حيث الرمال المنقولة بواسطة التيارات الشاطئية وعادة ما يكون الهدف من إنشائها منع الإطماء في الثغرات أو المصبات الخليجية ، إلى جانب أنها تقوم بتوفير منطقة محمية لرسو السفن والمراكب على السواحل المكشوفة والمعرضة بشكل دائم للأمواج والتيارات المدية ، ومن أثارها السلبية حدوث إطماء وترسيب على الجانب الامامى لها مع حدوث نحت على الجانب الخلفى والذى يتعرض أيضاً لطغيان مياه البحر (محسوب ، ١٩٩٦ ، ص ٢٣٥)

٣- حواجز الرمال : -

أحدى الطرق المهمة فى حماية الشاطئ وترجع أهميتها إلى أنها مصممة لحجز الرمال وتصيدها وبالتالى رفع منسوب الشاطئ الامامى مما يعمل على حماية الشاطئ الخلفى أى أنها طريقة غير مباشرة لحماية الشاطئ من التآكل ومن الآثار السلبية للاستخدام .وهذه الطريقة حدوث نقص فى الرواسب خلفها وبالتالى حدوث نحت ، ولذلك يجب التأكد عند إنشائها من توافر موارد رملية فى منطقة الشاطئ البعيد لكى تفى بالغرض التى أنشئت من أصلية .

٤- التكسيات الحجرية :

تتركز هذه الطريقة فى المناطق كثيفة الاستخدام والأنشطة البشرية على الشواطئ وتتلخص هذه الطريقة فى تكسية الشواطئ بالأحجار الجيرية شديدة الصلابة وذلك لحمايتها من عمليات التراجع والانهيار بفعل الأمواج مما يحول دون انهيار المنشات الشاطئية المقامة فى هذه المناطق ويعيب هذه الطريقة أن عمرها الافتراضى قصير جداً فقد تتعرض أجزاء كبيرة منها للانهيار قبل مرور عام من إنشائها حتى وإن كانت تتميز بانخفاض تكاليف إنشائها ، وقد استخدمت هذه الطريقة فى كثير من مناطق الدراسة وخاصة على طول قناة السويس صورة (٥- ٢) كما تستخدم هذه الطريقة أمام القرى السياحية المنتشرة حول البحيرات المرة والتمساح



صورة (٥- ٢) توضح التكسيات الحجرية المستخدمة فى الحد من أخطار النحت أمام بحيرة التمساح

٥- كتل الدلوس : -

هى عبارة عن كتل صخرية أو خراسانية متفاوتة الأحجام يتم وضعها أمام الشواطئ المعرضة للتراجع صورة (٥- ٣) ، أو قد يتم استخدامها كوسيلة أمامية لامتصاص طاقة الموجة حيث تستطيع امتصاص طاقة الموجة من خلال تشتت هذه الطاقة بين الفراغات البينية لهذه الكتل ، وفى العادة يتم استخدام هذه الكتل خاصة أمام الشواطئ التى تتسم بطاقة موجية عالية (زايد ، ٢٠١٠ ، ص٢١٣)



صورة (٥- ٣) استخدام الأحجار والكتل الخراسانية فى المناطق المعرضة للتراجع أمام أبو سلطان

٦- الأوتاد الحديدية:

تتمثل هذه الطريقة فى تثبيت قضبان وزوايا حديدية أمام الشاطئ على مسافات ضيقة تتراوح بين ٥٠ – ٧٥ سم تم تدشين هذه الأوتاد وبكتل صخرية متوسطة إلى كبيرة الحجم تجاه الشاطئ حيث تقوم هذه الكتل بالسماح للأمواج بالنفاذ خلالها بما تحمله من رواسب وعودتها مرة آخرى بدون رواسب كما تمتلك هذه الكتل الصخرية بمعاونة الأوتاد والقضبان الحديدية القدرة على الصمود وصد الأمواج القادمة إلى الشاطئ

٧- تغذية الشواطئ بالرمال :

تعد تغذية الشاطئ بالرمال صورة (٥- ٤) من أهم الوسائل والطرق الرئيسية لتحسين الشواطئ وصيانتها من التراجع ، فقد تحول تركيز تقييم استراتيجيات تكيف المناطق الساحلية من إقامة هياكل حماية صلدة على الشاطئ نحو اتخاذ تدابير الحماية اللينة مثل تغذية الشواطئ بالرمال .

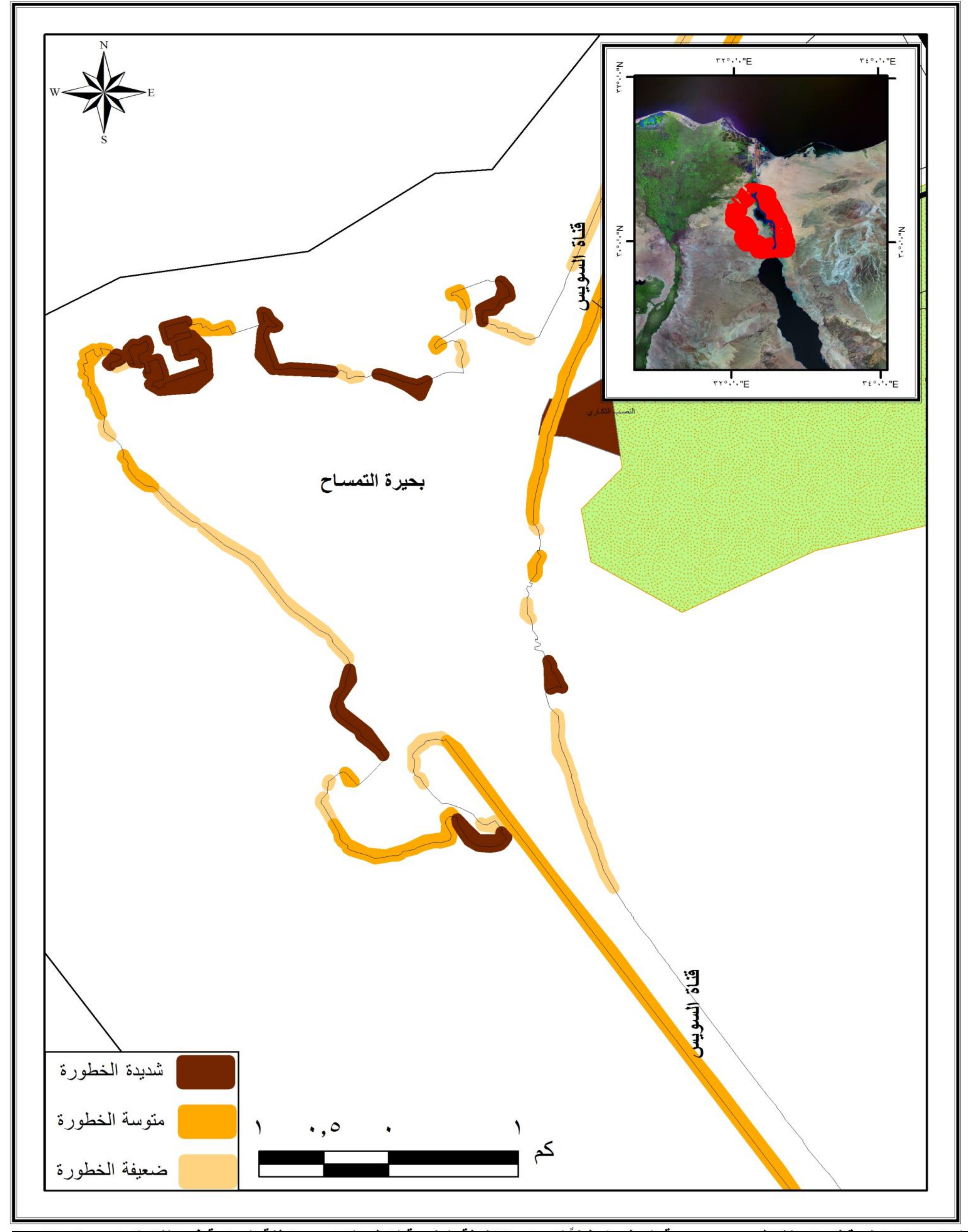
ويتم تحريك الرمال اصطناعياً من منطقة الشاطئ البعيد إلى خط الشاطئ حيث تمتد البلاجات ، وتعد هذه الطريقة شائعة الاستخدام فى معظم دول العالم فقد استخدمت فى شبه جزيرة فلوريدا والولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من دول العالم .



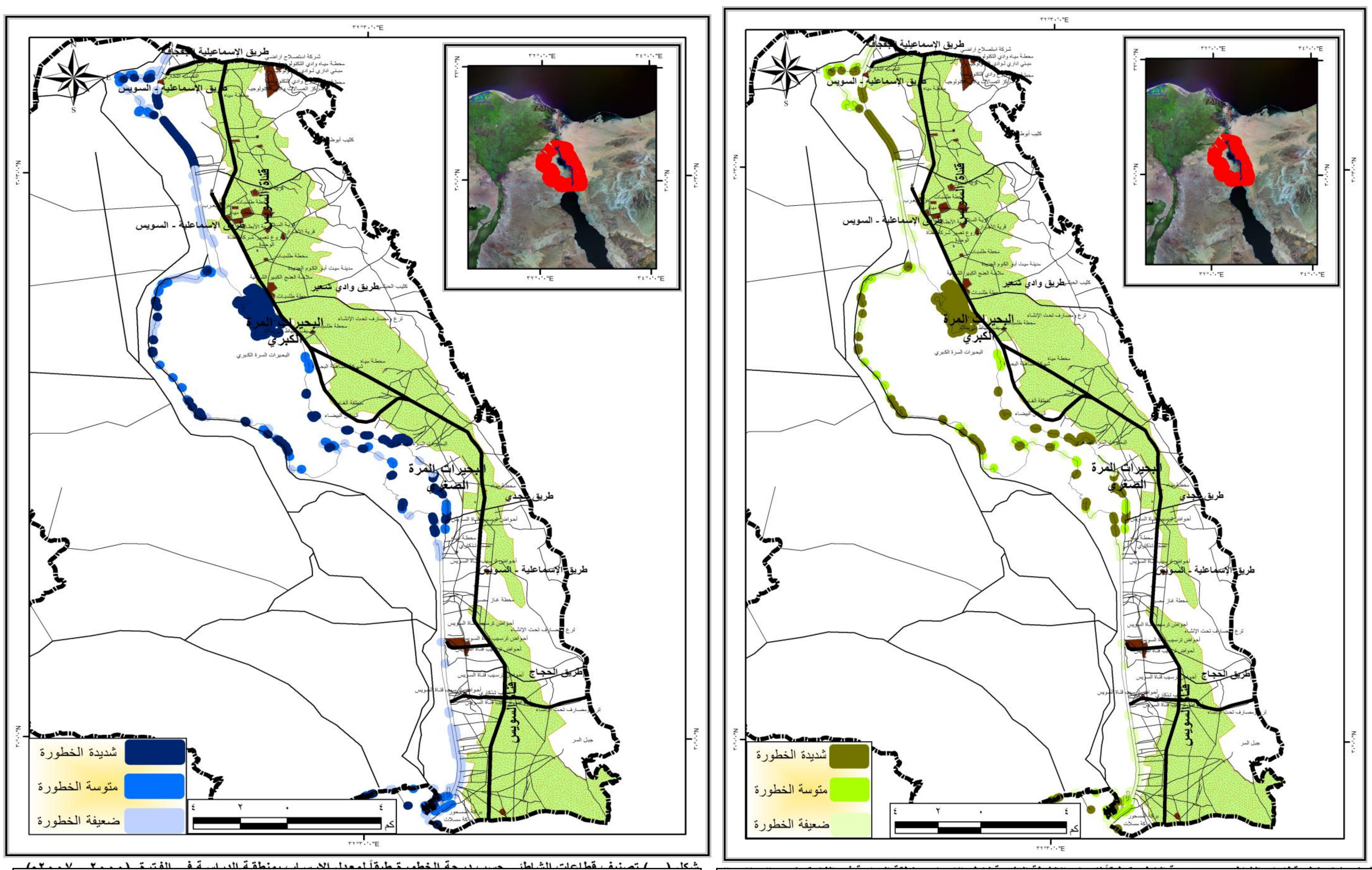
صورة (٥- ٤) تغذية الشواطئ بالرمال والأحجار لحمايتها من التراجع بأبوسلطان

وتعد عملية تغذية الشاطئ أو البلاج بالرمال الطريقة الوحيدة التى تعمل مع العمليات الطبيعية لبناء وتثبيت شاطئ مستقر يستطيع أن يمتص طاقة الأمواج القادمة إليها ،و الحيطة هنا واجبة فى عملية جلب الرواسب التى يجب أن تأتى من منطقة الشاطئ الخلفى أو من الرواسب الغاطسة (العميقة نسبياً) فى نطاق الشاطئ المطلوب تغذيته (محسوب ، ١٩٩٦ ، ص٢٣٥)

ويمكن تحريك هذه الرمال إلى منطقة الشاطئ البعيدة إما عن طريق ناقلات بحرية أو عن طريق ضخ الرمال من خلال أنابيب بطرق تكنولوجية معدة لذلك ، كما يتم تغذية الشواطئ والبلاجات بالرمال بشكل مباشر عن طريق سيارات النقل والقلابات التى تستخدم فى وضع كميات كبيرة من الرمال على الشاطئ ثم تسويتها بواسطة اللوادر والجليدرات (النجار ، ٢٠٠٩ ، ص ٢٥٢)



شكل (١٢) تصنيف قطاعات حسب درجة الخطورة طبقاً لتعرض الأنشطة البشرية لخطر التراجع بمنطقة الدراسة فى الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)



شكل (١٠) تصنيف قطاعات الشاطىء حسب درجة الخطورة طبقاً لتعرض الأنشطة البشرية لخطر الإرساب فى الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)

شكل (١١) تصنيف قطاعات الشاطئ حسب درجة الخطورة طبقاً لمعدل الإرساب بمنطقة الدراسة فى الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٧ م)

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج :

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على الأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة من حيث أسبابها ، والآثار المترتبة عليها ، وإظهار الجانب السلبى والايجابى للإنسان تجاه هذه الأخطار ، ومعرفة أماكن توزيعها ، إضافة إلى تقديم عدة مقترحات لتحقيق الحماية والحد منها .

وقد توصل الطالب من خلال دراسته للأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة إلى النتائج التالية :

- تتسم منطقة الدراسة بالاستواء باستثناء الجانب الغربي منها ، ويميل سطحها إلى الانحدار الهين ، كما اتضح تدرج منطقة الدراسة في الارتفاع من الشمال إلى الجنوب ، ويزداد الارتفاع أيضا كلما اتجهناً شرق وغرب من مجرى قناة السويس .

- بلغ عدد الصدوع بمنطقة الدراسة ١١٦ صدعاً بمجموع أطوال ٣٨٧,١ متر ، ويتراوح أطوالها ما بين ١,٢ كم – ١٤ كم وتأخذ محاورها اتجاهات مختلفة .

- تعرضت المنطقة للعديد من الحركات التكتونية خلال تاريخها الجيولوجى وارتبط ذلك بظهور العديد من الطيات وخاصة في الجزء الغربي من المنطقة بشكل سلسلة طولية من الطيات ، ومن أهمها طيات جبل شبراويت ، وجنيفة ، والشهابى ، والجوزة الحمراء .

- وقوع المنطقة ضمن النطاق المناخى المدارى الجاف جعلها تتميز بسمات مناخية معينة من حرارة مرتفعة (لا تقل عن ٨° م) وأمطار نادرة (لا تتعدى ٣٥,٥ مم) إلا أنها فجائية عنيفة شديدة الرخات عند حدوثها ، وأيضاً تتميز المنطقة برياح هادئة معظم فترات السنة ، إلا أنه يتخلل تلك الفترات رياح عنيفة تشتد سرعتها وتعكر صفو الجو من خلال تذريتها للغبار والأتربة والرمال ، وتتحكم هذه الظروف في أنواع الأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة باعتبارها من العوامل المتحكمة في حدوث السيول أيضاً حركة الرمال وحدوث التجوية الملحية بالمنشآت وأخيراً التغيرات التى تطرأ على خط الشاطئ سواء بالنحت أو الإرساب .

- تنتشر بالمنطقة ظاهرة السبخات الملحية والتى ارتبط وجودها بالبيئات الجافة وتسمى سبخات ساحلية ، وقد استخدم البعض منها بعد تجفيفها في التوسعات العمرانية داخل المدن كما هو الحال في مدينة السويس .

- تضم منطقة الدراسة أربعة عشر حوضاً تصريفياً تتباين في أبعادها وخصائصها الجيومورفولوجية والمورفومترية والتضاريسية وترتب على هذا التباين الاختلاف في صافى الجريان ومقدار ما يتجمع من مياه داخل كل حوض وبالتالى درجة خطورته ، حيث نجد أن

أخطر الأحواض التضاريسية حوض الآبار والعال ، ويرجع السبب في ذلك إلى قرب مخارج هذه الاحواض من مدينة السويس ، بالإضافة إلى شدة تضرسه .

- يعد الجريان السيلى نتاجاً لعدد من العوامل المتداخلة لعل أهمها مورفولوجية أحواض التصريف العوامل المناخية ، العوامل الهيدرولوجية والتى تشترك مع بعضها في إحداث الجريان السيلى .

- أوضحت نتائج دراسة السيول بالاعتماد على تحليل السجل التاريخى للسيول بمنطقة الدراسة ، وأيضاً الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف بالمنطقة أن المنطقة في مأمن من أخطار السيول فيما عدا أجزائها الجنوبية .

- لم تسجل منطقة الدراسة سيول ذات تأثير بالغ كالتى حدثت جنوب سيناء أو صعيد مصر ولكنها تحدث ، ولا تسجل نظراً لعدم تركها لأية خسائر كبيرة .

- اتضح من خلال الخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية للمنطقة وجود عدد من الأشكال الرملية وتعددت ما بين كثبان رملية هلالية وآخرى طولية وثالثة عرضية ، وأيضاً تم رصد أشكال رملية واسعة الانتشار مثل الفراشات الرملية .

- تشكل حركة الرمال خطورة كبيرة على الطرق والزراعات بالمنطقة الشمالية الشرقية من المنطقة ، بينما تشكل خطورة أقل على المنشآت العمرانية وربما يرجع إلى قلة كثافتها وتبعثرها في المنطقة وتنعدم خطورتها في الغرب .

- تتعدد وسائل الحماية من أخطار حركة الرمال وتتمثل في استخدام الوسائل الميكانيكية باستزراع النباتات حول المزارع بشكل عام ولكن هذه الوسائل غير كافية للحماية من حركة الرمال.

- تعتبر التجوية الملحية إحدى الأخطار التى تداهم المنشآت والمبانى في منطقة الدراسة وينشأ عنها العديد من الأخطار المباشرة وغير المباشرة .

- هناك مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية الفاعلة في حدوث التجوية الملحية بالمنطقة ، وتتمثل العوامل الطبيعية في العوامل المناخية والسبخات وقرب مياه الخليج من المنشآت وإرتفاع منسوب المياه الجوفية ، وتساعد هذه العوامل بإعتبار بعضها بمثابة مصادر لتكون الأملاح وانتقالها إلى سطح المنشآت ، وتأتى العوامل البشرية باعتبارها عوامل مساعدة لتقليل دورة التملح ، وتتمثل في مياه الصرف الصحى والزراعى وخصائص مواد البناء وهندسته .

– تأثر المبانى المقامة على السبخات بدرجة أكبر بكثير من المبانى في المناطق البعيدة ، وأيضاً تتباين مواد البناء فيما بينها من حيث درجة تأثرها بالتجوية الملحية .

– تمر مظاهر التجوية الملحية بمنطقة الدراسة بسبعة مراحل طبقاً لما اكدتة الدراسات السابقة بدءاً بنشع المياه وتبلور الأملاح وانتفاخ الطلاء حتى سقوط المبنى مروراً بسقوط الطلاء وسقوط الملاط ، وسقوط المادة اللاحمة ثم تآكل طوب البناء وتآكل الصبه الخراسانية وظهور صدأ الحديد .

– تتباين مناطق الدراسة من حيث درجة تأثرها بالتجوية الملحية حيث زاد تأثر المبانى في المناطق الريفية كحى الجناين وأيضاً المناطق الساحلية كما هو واضح أما فايد وأبو سلطان وأيضاً بالقرب من السبخات والمناطق مرتفعة المنسوب الماء الأرضى مثل مدينة السويس وتقل بالبعد عن مجرى قناة السويس والبحيرات المرة والتمساح وأيضاً تقل في الجانب الشرقى من المنطقة .

– ارتبطت المناطق المعرضة لدرجة خطورة عالية من التجوية الملحية بالمناطق القديمة ، وذلك لسيادة نشاط التجوية الملحية لفترة كبيرة وظهر ذلك بحى الأربعين بمدينة السويس حيث لوحظ تأثرها بدرجة كبيرة بأخطارها .

– تتضح مظاهر التجوية الملحية على الحوائط الخارجية منها على الحوائط الداخلية ، وربما يرجع ذلك إلى تعرض الحوائط الخارجية لتأثيرات عوامل المناخ بصورة أكبر من العوامل الداخلية ، وأيضاً عمليات الصيانة الدورية للحوائط الداخلية .

– هناك مجموعة عوامل مؤثرة في تغير خط الشاطئ بمنطقة الدراسة ومن أهم هذه العوامل المد والجزر والأمواج والتيارات البحرية.

– تتباين قطاعات خط الشاطئ من حيث درجات النحت والإرساب ويأتى قطاع شرق وغرب البحيرات المرة وقطاع شرق بحيرة التمساح من أكثر القطاعات تعرضاً لعمليات النحت ، ويرجع السبب في ذلك إلى تعرضه لكثير من الأنشطة البشرية مثل عمليات الحفر والتوسيع الدائم لمجرى قناة السويس .

– تعرض قطاع غرب البحيرات المرة إلى عمليات ردم بشكل كبير نتيجة للأنشطة البشرية ، والتى تتمثل بناء القرى السياحية وخاصة خلال الفترة الأخيرة

ثانياً: التوصيات:

١- إنشاء شبكات إنذار للتنبؤ بحدوث عواصف رعدية ووحدات كاملة للتنبؤ بحدوث تجمع السحب وخصائصها والأمطار المتوقعة خلال الفترة القليلة القادمة من خلال استخدام الأقمار الصناعية فى عمليات الرصد الجوى والذى يؤدى إلى زيادة دقة التنبؤ بالسيول حيث يمكن الحصول على صور يومية متعاقبة للسحب والظواهر الجوية ومتابعة تطورها وحركاتها وقد ساهم ذلك بدرجة كبيرة فى دقة التنبؤات.

٢- خفض منسوب الطرق لمستوى أدنى من مستوى قاع المجرى الذى يقطعه وذلك ليمر الجريان السيلى وهذه الطريقة عملية وذات تكلفة منخفضة وتوفر آمان لمستخدمى الطرق.

٣- إقامة كبارى عند تقاطع مجارى السيول مع الطريق وليس برابخ والتى ثبتت فشلها فى استيعاب كمية المياه الجارية بالإضافة إلى تكرار ملئها بالرواسب الصخرية التى تجلبها السيول.

٤- استكمال الدراسات الخاصة بالسيول ووضع التصورات اللازمة لمواجهة ظاهرة السيول بأسلوب علمى.

٥ – تفادى مسارات قطاعات البر خانات بمعنى محاولة إنشاء الطرق وإقامة القرى وزراعة الأراضى فى المنطقة التى تقع بعيداً عن مسارات هذه النطاقات وهذه هى أبسط الحلول.

٦- إدخال الأنواع الجديدة سريعة النمو والمقاومة للجفاف والملوحة مع عمل مزارع أمهات لإكثار العقل والبذور للحد من حركة الرمال.

٧- استخدم الطاقة الشمسية فى تحليلة المياه ثم استخدامها فى إنتاج الشتلات ، فى الأماكن التى يتعذر فيها وجود مياه ذات ملوحة مناسبة تصلح لرى النباتات فى مراحل النمو المبكر .

٨- استخدم نظم الرى الحديثة إذا ما دعت الضرورة إلى ذلك.

٩- دراسة حركة الكثبان الرملية ومتابعتها من خلال التصوير الجوى والفضائي المتلاحق لمعرفة حركتها باستمرار ، ومن ثم العمل على درء مخاطرها قبل وصولها إلى الطرق أو مراكز العمران أو أى منشآت حيوية آخرى.

١٠- تجنب المناطق ذات التربات المالحة أو السبخات عند الإنشاء أو عند التوسعات العمرانية وذلك تفادياً لأخطار التجوية الملحية.

١١- البعد عن استخدام المياه المالحة أو مياه البحر فى الخلطة الخراسانية وذلك لارتفاع نسبة الأملاح بها.

١٢- العمل على إعادة تجديد شبكة الصرف الصحى بالإحياء القديمة وخاصة حى الأربعين وإنشاء شبكة للصرف الصحى بالمناطق البعيدة عن مدينة السويس.

١٣- مراعاة تخطيط المبانى بحيث تكون جيد التهوية وتتماشى مع اتجاهات الرياح السائدة حيث تعمل هذه الرياح على تقليل معدلات الرطوبة النسبية وسط المبانى وبذلك تقليل فرص تفاعل الرطوبة مع مواد البناء وبالتالى تقليل خطورة التجوية الملحية.

١٤- تفادى البناء فى المناطق التى يرتفع بها منسوب المياه الجوفية والتى تقع فى نطاق تأثيرها الخاصة الشعرية ضماناً لعدم صعودها أو تغلغلها فى المبانى والمنشآت.

١٥- إعادة مد الطرق المتأثرة بخطر التجوية الملحية فى مناطق آخرى تبعد فيها المياه الجوفية عن السطح أو البعد عن السبخات ، مما يستدعى إجراء قياسات ومسوحات دقيقة خاصة بالمياه الجوفية وحركاتها ومدى تذبذب منسوبها.

١٦- تحديد أنسب المواد المقاومة للتجوية الملحية لاستخدامها فى مد الطرق وإنشائها مثل بعض أنواع البيتومين غير المنفذ ورصفه فى شكل طبقات سميكة.

المراجع

أولاً : مراجع باللغة العربية

ثانياً : مراجع باللغة الاجنبية

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

١- إبراهيم، طارق زكريا، (١٩٩٣): مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر: دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزقازيق، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

٢- أبو العز، محمد صفي الدين، (١٩٧٧): مرفولوجية الأراضي المصرية، دار النهضة العربية، القاهرة.

٣- أبو العنين ، حسن سيد أحمد (١٩٨٥) أصول الجغرافيا المناخية ، الطبعة الثانية ، دار النهضة العربية

٤- أبو جلاله ، فاتن حاد عباس (٢٠٠٦) : ساحل خليج السويس شمال دائرة عرض ٣٠ ٢٩° دراسة جيومورفولوجية مقارنة " رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب – جامعة بنها .

٥- ابو راضى ، فتحى عبد العزيز ، (٢٠٠٦) : الأخطار الطبيعية في مدينة السويس وما جاورها " دراسة في الجيومورفولوجية الحضرية التطبيقية " ، الإسكندرية .

٦- البدرى ، عبد الحكيم أحمد ، (٢٠٠٨) : دراسة مقارنة لتأثير عمليات التجوية على النقوش الصخرية التسجيلية بالصحراء الشرقية والصحراء الغربية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقاً على أحد المواقع المختارة ، رسالة ماجستير ، كلية الأثار ، قسم الترميم ، جامعة القاهرة .

٧- التركمانى ، جودة فتحى ، (٢٠٠٠) : أشكال السطح" دراسة في أصول الجيومورفولوجية " ، دار الثقافة العربية ، القاهرة .

٨- ____________ ، (٢٠٠١): جغرافية التضاريس "البنية والأشكال الرئيسية " ، دار الثقافة العربية ، القاهرة.

٩- ____________ ، (٢٠٠٣): جغرافية الأراضى الجافة ، دار الثقافة العربية ، القاهرة.

١٠- ____________ ، (٢٠٠٦) : جغرافية الأخطار والكوارث الطبيعية ، دار الثقافة العربية ، القاهرة

١١- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، والمجالس النوعية ، (١٩٨٣) : مجلس بحوث البيئة ، الكثبابن الرملية في مصر ، معهد بحوث الصحراء ، وزارة الزراعة ، القاهرة .

١٢- الحسيني، السيد السيد، (١٩٨٧): موارد المياه في شبه جزيرة سيناء، دورية علمية محكمة يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٠٠.

١٣- إمبابي، نبيل سيد، (١٩٧٢): أشكال السفوح، حوليات كلية الآداب جامعة عين شمس، العدد ٧١

١٤- إمبابي ،نبيل سيد و عاشور ،محمود ، (١٩٨٣) : الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الأول، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر.

١٢- ________________ (١٩٨٥) : الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الثاني، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر.

١٥- ________________ ،(١٩٧٠) : الكثبان الرملية المتحركة في المناطق الصحراوية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣، القاهرة.

١٦- ________________، (١٩٧٩) : حركة الكثبان الرملية الهلالية وأثرها على العمران والتعمير في منخفض الخارجة، مجلة الشرق الأوسط، مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، العدد ٦، القاهرة.

١٧- الدسوقي ،صابر أمين ، (١٩٨٨) : التحليل المورفومترى للكثبان الرملية الهلالية في الجزء الأدني من حوض وادى المساجد شمالى سيناء، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ٢٠، القاهرة.

١٨- ________________ (١٩٩٢) : جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادى الحاج والجدى بسيناء، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢٤، القاهرة.

١٩- ________________، (٢٠٠٠) : الكثبان الطولية شرقي قناة السويس تحليل جيومورفولوجى، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٥، القاهرة.

٢٠- ________________ (٢٠٠٠): الأخطار الطبيعية فى شبه جزيرة سيناء، المؤتمر السنوى الخامس لإدارة الأزمات والكوارث خلال الفترة ٢٨-٢٩ أكتوبر، وحدة

بحوث الأزمات ، كلية التجارة، جامعة عين شمس.

٢١- ـــــــــــــــــ ،(٢٠٠١) : البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق، العدد ٧.

٢٢- الزوكة ، محمد خميس (٢٠٠٠) : " البيئة ومحاور تدهورها وآثارها على صحة الإنسان " ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٢٣- السباعى ، طاهر عبد الرحيم ابراهيم ،(٢٠٠٦) : الأخطار الجيومورفولوجية لسهل الساحلى شمالى شبه جزيرة سيناء ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآاب جامعة المنوفية .

٢٤- السعدني ،عادل عبد المنعم ، ٢٠٠٢، جيومورفولوجية منطقة البحيرات قناة السويس وأهميتها التطبيقية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، فرع بنها.

٢٥- السلاوى ، محمد سعيد (١٩٨٩) : " هيدرولوجية المياه السطحية ، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان ، طرابلس ، ليبيا .

٢٦- الشامى ، ابراهيم زكريا (١٩٩٢) : العناصر الأساسية الواجب توافرها للاستفادة من مياه السيول والحد من أخطارها ، رسالة الى الأجهزة التنفذية ، مشروع تطوير خطة الاستعداد لمجابهة ومنع وإدارة الكوارث في مصر ، أكاديمية البحث والتكنولوجية ، القاهرة

٢٧- ـــــــــــــــــ (١٩٩٥) : التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودر ء أخطارها ، بحوث ندوة المياه في الوطن العربى ، المجلد الأول ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .

٢٨- العصفورى ، حامد عوض (٢٠٠٢) : الأحوال لالمناخية في جنوب شرق مصر زأثرها على السيول ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة

٢٩- العوضى، جاسم محمد عبد الله ، (١٩٨٩): حركة الكثبان الهلالية في الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد ١٢٧.

٣٠- العوضى ، شفيق الوكيل، سراج، محمد عبد الله (١٩٨٩): "المناخ وعمارة المناطق الحارة"، الطبعة الثالثة، علم الكتب، القاهرة.

٣١- النجار ، سعيد محمود إبراهيم ،(٢٠٠٥): الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مريوط فيما بين رأس علم ورأس أبو لاهو"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة

المنوفية.

٣٢- ـــــــــــــــــــــــــــــــ (٢٠٠٩) : الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية البحرية على ساحل مريوط فيما بين رأس أبو لاهو ورأس جرجوب ، رسالة دكتوراه ، قسم جغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية .

٣٣- بلبع ،عبد المنعم ،(٢٠٠٠) : استزراع الصحارى والمناطق الجافة فى مصر والوطن العربى، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية.

٣٤- تهامى ،ممدوح عقل ، (٢٠٠٠) : حركة الرمال شرقي قناة السويس وتأثيرها على النشاط البشرى (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، الإنسانيات، كلية الآداب بفرع دمنهور، العدد ١٩.

٣٥- ـــــــــــــــــــــــــ ،(٢٠٠٠) : جيومورفولوجية النباك في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية الإنسانيات، كلية الآداب بفرع دمنهور، جامعة الإسكندرية.

٣٦- ـــــــــــــــــــــ،(١٩٩٩) : الأبعاد الجيومورفولوجية لتنمية الصحارى المصرية، مجلة العلوم الإنسانية، كلية الآداب، جامعة بيروت، العدد ١.

٣٧- جاد ، طه محمد (١٩٧٧) : بعض ضوابط مائية السطح بين النظرة التفصيلية والنظرة العامة ، مجلة معهد البحوث العربية والدراسات ، العدد الثامن ، القاهرة ، ص ص ١ – ٣٧

٣٨- ـــــــــــــــــ (١٩٨٢): بعض خصائص التصريف المائى بمرتفعات مصر الشرقية، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٨،القاهرة

٣٩- جمعة ، حسين محمد ، "عزل وحماية المنشآت الخراسانية ضد الرطوبة، التآكل، الكيماويات، الحرارة"، بدون تاريخ ومكان نشر.

٤٠- جودة، حسنين جودة وآخرون، (١٩٩١): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، بدون ناشر.

٤١- حسن ،أمانى حسين محمد (٢٠٠٤): "المشكلات البيئية بمنخفض الخارجة، دراسة جغرافية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة أسيوط.

٤٢- حميدة ، سيد محمد سيد ، (٢٠٠٣) : التقييم العلمى لميكانيكية التجوية الملحية

وأهم مصادرها في بعض البيئات الأثرية المصرية وتأثيرها على الأحجار الجيرية والرملية المستخدمة في المنشأت الأثرية موضوع البحث وأهم طرق العلاج والصيانة ، رسالة ماجستير ، كلية الأثار ، جامعة القاهرة.

٤٣- حواس ، زكى (١٩٩٠): "أمراض المبانى، كشفها وعلاجها والوقاية منها"، عالم الكتب، القاهرة.

٤٤- خضر ، محمود محمد (١٩٩٧): "الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية فى مصر، مع التركيز على السيول فى بعض مناطق وادى النيل"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٤٥- زايد ، أحمد عبد الله ، (٢٠٠٦) : المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر " دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

٤٦- ___________ ، (٢٠١٠) : الأخطار الجيومورفولوجية بمحافظة السويس ، رسالة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة أسيوط .

٤٧- زكريا ،طارق إبراهيم سالم (١٩٩٣): "مناخ سيناء وساحل مصر الشرقى" ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.

٤٨- ___________(١٩٩٧): العواصف الرعدية وآثارها على الأنشطة البشرية فى مصر، المؤتمر الرابع للأرصاد الجوية والتنمية المستدامة، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة، من ٧-٩ مارس ١٩٩٧.

٤٩- ___________ (١٩٩٧): "دور المنخفضات الجوية فى مناخ مصر"، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق.

٥٠- ___________ (٢٠٠٣): الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

٥١- ذكى ، عبد العزيز (١٩٩٤) : معدل امطار مناسب للتصميمات الهيدرولوجية بشبة جزيرة سيناء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الرى والهيدروليكا ، كلية الهندسة جامعة القاهرة .

سامى ، سمير محمود ، (٢٠٠٠) : المخاطر البيئية في مصر من منظور جيومورفولوجى ، مجلة كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، المجلد ٦ ، العدد ٤١ .

٥٢- سلامة ، محمد مصطفى (٢٠٠٤) : الأخطار الجيومورفولوجية في منطقة أسيوط

، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق ، فرع بنها .
٥٣- سلامة، حسن رمضان (١٩٨٢): الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٣،القاهرة.

٥٤- شطا ، عبده ، (١٩٦٠) : جيولوجية شبه جزيرة سيناء موسوعة سيناء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

٥٥- صالح، أحمد سالم ، (١٩٩٩): السيول في الصحاري نظريا وعمليا، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٥٦- __________ (١٩٨٩): الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقى من طريق نويبع / النفق الدولى، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢١، القاهرة.

٥٧- ضاحي، أحمد (٢٠٠٤): الأشكال الارسابية على ساحل البحر الأحمر فيما بين رأس أبو سومة شمالا وحنكراب جنوبا: دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة جنوب الوادي، كلية الآداب بسوهاج.

٥٨- عاشور ، محمود محمد ، (١٩٨٣) : التحليل المورفومترى لشبكات التصريف المائى – مصادر البيانات وطرق القياس ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الخامس عشر .

٥٩- ______________ (١٩٨٦) طرق تحليل المورفومترى لشبكات التصريف المائى ، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر .

٦٠- عاشور ، محمود محمد ، وآخرون ، (١٩٩١) : التحليل المورفومترى لأحواض وشبكات التصريف المائى فى وسائل التحليل الجيومورفولوجى، بدون ناشر ، ص ص ٢٦٧ ، ٣٧٦ .

٦١- على شاهين، (بدون تاريخ): مقالات في الجيومورفولوجيا، الهيئة العامة للتأليف والنشر، الإسكندرية

٦٢- فرغلى ، عبير على (٢٠٠٧) جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجزء الجنوبى من الاسماعيلية والحافة الغربية لهضبة التية سيناء ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية .

٦٣- كمال ، هانى ابراهيم (٢٠٠٥) : الأخطار الجيومورفولوجية على الجانب الشرقى لخليج السويس فيما بين واديي لهت شمالاً والخشبى جنوباً ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة المنيا .

٦٤- محسوب ، محمد صبرى ، (١٩٧٩): ساحل البحر الأحمر فيما بين رأس جمسة شمالا ورأس بناس جنوبا: دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

٦٥- ____________، (١٩٨٤) : العمليات الهوائية ودور التجارب المعملية والدراسات الحقلية في تفهمها، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ١٦، القاهرة.

٦٦- ____________،(١٩٨٩): جغرافية الصحارى المصرية (الجوانب الطبيعية)، الجزء الأول، شبه جزيرة سيناء، دار النهضة العربية، القاهرة.

٦٧- ____________، (١٩٩٠): جغرافية الصحاري المصرية: الجوانب الطبيعية، الجزء الثاني: الصحراء الشرقية، دار النهضة العربية للطبع والنشر، القاهرة.

٦٨- ____________(١٩٩٠): ظاهرة الهبوط السطحى للأرض- أسبابها البشرية وآثارها الجغرافية، "المجلة الجغرافية العربية"، العدد ٢٢، القاهرة.

٦٩- ____________ (١٩٩١):"جيومورفولوجية السواحل"، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

٧٠- ____________ (١٩٩٨): "جغرافية مصر الطبيعية – الجوانب الجيومورفولوجية"، دار الفكر العربى، القاهرة.

٧١- ____________ (١٩٩٨): "جيومورفولوجية الأشكال الأرضية"، دار الفكر العربى، القاهرة.

٧٢- ____________ (٢٠٠٠): "الأطلس الجيومورفولوجى – معالجة تحليلية للشكل والعملية"، دار الفكر العربى، القاهرة

٧٣- ____________، (٢٠٠٣): القاموس الجغرافي: الجوانب الطبيعية والبيئية، مطبعة الإسراء، القاهرة.

٧٤- ____________، (٢٠٠٤): الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومورفولوجي، دار الفكر العربي، القاهرة.

٧٥- محمد صبرى محسوب ومحمد إبراهيم أرباب (١٩٩٨): "الأخطار والكوارث الطبيعية – الحدث والمواجهة – معالجة جغرافية"، دار الفكر العربى، القاهرة.

٧٦- محيسن ، محمد حسن (٢٠١٠) الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس الى رأس الزعفرانه " دراسة تطبيقية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية " رسالة ماجستير ، قسم جغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق

٧٧- مرغنى ،على مصطفى (١٩٩٨): التجوية الكيمائية بوصفها خطراً طبيعياً على المنشآت بالمناطق الساحلية بمدينة الإسكندرية، مجلة كلية الآداب ، جامعة الزقازيق، العدد الثانى والعشرون.

٧٨- مرغنى ، على مصطفى (٢٠٠٢): إرتفاع مستوى المياه الأرضية كخطر طبيعى فى بعض قرى ومدن مصر من منظور جيومورفولوجى ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الزقازيق ، فرع بنها ، العدد الثامن .

٧٩ – معتوق ، أحمد السيد (١٩٨٤) : الظاهرات الجيومورفولوجية في المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية

٨٠- موسى ، عواد حامد محمد ،(١٩٩٣) : الكثبان الرملية في شرق الدلتا، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المنوفية.

٨١- موسى ، عواد حامد محمد ، (٢٠٠٠) : السيول في أودية خليج العقبة بمصر ، دراسة جغرافية ، رسالة دكتوراه ، غير منشورة ، قسم جغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية

٨٢- موسى ، فخرى وآخرون ، (١٩٦٨) الجيولوجيا الهندسية ، دار المعارف ، القاهرة .

ثانياً : مراجع باللغة غير العربية

1- Abd-Allah, A. M., (1962), New Bathonian Middle Jurassic - ccurrence at the western side of the Suez, Cairo.

2- Ashour, M.M.,(2002): Flash Floods in Egypt: A Case Study of Durunka Village- Upper Egypt, PP.101-114

3- Ashri, A.H. (1970) . The movement of sand Dunes at Kharga Oasis, Abstract, Presented Cairo, 28 April – 3 May.

4- Bagnold, R. A., (1960), the Physics of Blown sand and Desert Dunes, Methuen and Co. Ltd., London.

5- Ball, J., (1912): The Geography and Geology of South Eastern Desert, Government Press, Cairo.

6 ———— , (1939): Contributions to The Geography of Egypt, Survey of Egypt, Cairo

7- Bartov, Y., Garfunkel, Z., (1977): The Tectonic of the Suez Rift, Bull. Geol. Surv. of Israel, No. 71, Jerusalem.

8- Beadnell, H.J.L., (1924): Report on the Geology of the Red Sea Coast between Quseir and Wadi Ranga, Petroleum Reseach, BulletinNo.13, Government Press, Cairo.

9- Bell, F.G., (2000): Engineering Properties of Soils and Rocks, 4th Edition, Blackwell Science Ltd., Oxford, P.283.

10-———— , (2003): Geological Hazards; Their Assessment, Avoidance and Mitigation, Spon Press, London.

11- Blissenbach, E., (1954): Geology of Alluvial Fans in Semiarid Regions, Bulletin of the Geological Society of America, Vol. 65, PP.175-190, February

13- Bird, E.C.F., (1970): Coasts, the M.I.T. Press, Cambridge.

14- . Bread, C.S. and Grow, T., (1979). Morphology and Distribution of dunes in sand seas observed by Rempte sensing chapter J.U.S. Geol., Survey Prof., Paper 1052: A study of Global Sand Seas (E.D., Mckee, Edit.) pp. 257-302.

15- Bagnold, R.A. (1941). The physics of Blown Sand and Deser Dunes. London.

16- Chorley , R.J., (1973): The Drainage Basin as the Fundamental Geomorphic Unit , In Chorley , R.J.,(Editor), Introduction to Fluvial Processes , Methuen & CO, LTD., Great Britain , PP. 30-52.

17- Cook, R., & Warren, A., (1973): Geomorphology in Desert, B.T. Batsford Ltd., London.
18- Cook, R.U. and Warren W. 1975. Gemorphology in deserts B.T. Bts Ford Ltd., London .

19- Cook, R., Brunsden, D., Doornkamp, J.C, & Jones, D., (1982): Urban Geomorphology in Dry Lands, Oxford University Press, London.

20- Davis, Jr., (1978): Coastal Sedimentary Environments, Springer-Verlag, New York.

21- Edwards, J., (1987): Climate and Oceanography, In Edwards, J.A., & Head, M.S. (Editors), Red Sea, Pergamon Press, Oxford, PP.45-69.

22- El-Bedawy, F.M., (1977): Paleontological Studies of some Neogene Fauna Of The Area between Quseir and Mersa Alam, Red Sea Coast, M.SC, Thesis, Faculty of Science, El-Azhar University, (Unpublished).

23- El-Gammal, A.E.A., (2000): Relation between Minerals and Environment in Quseir and Mersa Alam Area, Eastern Desert Egypt, PH.D., Thesis, Faculty of Science, El-Azhar University, (Unpublished).

24- El-Ramly, M.F., (1962): The Absolute Ages of some Basement Rocks from Egypt, Paper No.15, Geological Survey and Mineral Research Department, Cairo.

25-_______________ , (1972): A New Geological Map for The Basement Rocks in The Eastern Desert and South Western parts of Egypt, Annals of the Geological Survey of Egypt, Vol.2, PP.1-18, Cairo.

26- El Shamy, I. Z., et al. (1980):"Quantitative analysis of the Geomorphology and Hydrology of Sinai Peninsula" annals Geo. Surv. Egy. Vol. 10, PP (819: 836)

27- El- Shamy, I. Z., (1983): On the Hydrogeology of West central Sinai, J. Geol. No. 27, PP. 93- 105.

28- Elshazly ,E.M .and Abd El .Hady ,M.A , (1974) : Geology .of .sinai peninsula form Erts – I sate . llite l.mages'', Cairo

29- Embabi, N.S. (1995). Types and patterns of sand Dunes in Egypt, Bulletin de la societe de Geographie D'Egypt, Special Issue, Proceedings if the International Symposium on shifting Desert margins and Palaeononsoons of the old world During the last 135 ka, Cairo – Egypt. 6-15, Sept., 1993, Tome LXVIII, Vol. 68.

30- Embabi, N.S., (2000). Sand Dunes in Egypt. Sedimentary Geology of Egypt, Book of the century Par. 1.

31- Goudie, A.S., (1997): Weathering Processes, In Thomas, D.G., (Editor) Arid Zone Geomorphology, John Wiley & Sons, New York, PP.25-39.

32- Greogry, K.J., &Walling, D.E., (1979): Drainage Basin: Form and Process, A geomorphological Approach, Edward, London.

33- Hichochm, R, B et al (1959): Hydrograph Synthesis for small Arid Land sheds, Agric. Of physical Geol., 4th . Edition, Chapman's, Hall, London.

34- Horton, R.E, (1932), Drainage Basin Characteristics, Transactions of the America Geographical Union, 13, pp.350 - 361

35- Horton, R. A., (1945) : Erosional development of streams and the Drainage Basins" Hydrophysical Approach to quantitative morphology " Geol. Soc. Amer. Bull. 56, PP 275:370.

36- Mahmoud, M.H., Abu El Ezz, A.R., Hassanein, I.M., and Mousa, A.S., (1996): Sedimentary and Chemical Nature of Recent Sabkhas; Central Part of Red Sea Coastal Zone; Egypt, Sedimentology of Egypt, Vol.4, PP.41-52.

37- Melton,M.A.,(1957),An analysis of relations Among Elements of Climate,Surface properties and Geomorphology, Project Nr 389-402,

Tech. Rept. 11, Columbia University, Dep of Geo and Geogr Branch, New York.

38 - Miller ,V,(1953) Aquantitative Gemomorphic study ff Drainage Basin clara cteristics in the clinch moun tain Area,project N R 389 – 042 , tech . Rept,3.,Columbia univ

39- Milton, V, C, (1952): A Quantitative Study of Drainage Basin Characteristics in Clinch Mountain Area, Virginia, Ras, Proj, NR 384-042.

40 - Mohamed, H , .A . (1994) .A. Study on the te ctioic Activity .And .seimicty in the .Suez .canal Region Egypt .Anthe .sis submitted , fac.Sei .suez canal univ .

41- Mohamed, N. H.,(1995), Environmental Geomorphology and Terrain Evaluation of the Region East of the Gulf of Suez, Sinai, the degree of Master of Science Geo, Faculty of Science, Mansoura University Egypt.

42 - Omran .M . A .; (1989) : Geological studies of sharaweet Area ,Suz .canal . Egypt,m.Sc .thesis ,fac,set ,suez canal .unvi., Ismaila

- Ramadan ,F.S.. (1984) : sediments . of the suez canal ,m .S C , Fac .Sci .zagazig .univ .

43- Ritter, D.F., (1986): Process Geomorphology, 2nd. Ed., WCB Publishers, Dubuque, Lowa.

44- Said, R. (1962): The Geology of Egypt, Elsevier Press, Amsterdam.

45- Sawidan, A, S, (2000): Morphomet & Hazard computer programs of Morphometric parameters and Basins hazard degrees calculations, Hydrology Dept., Desert Research Center Cairo, Egypt.

46- Schumm, S.A., (1956): Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Bulletin of the Geological Society of America, Vol. 67, PP.597-646.

47- Shaaban, M.A.A., (1973): Geophysical Studies on The Lead Zinc Mining Districts between Quseir and Mersa Alam, PH.D, Thesis, Faculty of Science, Cairo University, (Unpublished).

48- Smith, Keith, (1996): Environmental Hazards, Routledge , London
Small, R.J., (1986): The Study of Landforms, Cambridge University Press, Cambridge.

49- Strahler ,A.A., (1954) : Quahtitative geomorphology .of. Erosional landscape , Geol ., cong, (Aigiers) , .c.r ,fare,v., 15,pp.341 – 345 .

50- Strahler, A, N, (1952): Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosion Topography – Geol, Soc. Ame, Bull.63.

51- Strahler, A, N, (1957): Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology Am, Geophs, union Vol. 33.

52- Stephen, C, J, et al (2002): Monitoring and assessment of Coral reef; studies from around the world .

53- Sueze Canal . univ; (1997) . Vulnerability . Assessment of the lowlying coastal .Areas .in .the Southern part oF Suez .canal in the conal in the context of climatic . change and sea suez canal univ ., Isamiliasheif of Egypt ,marine .Geology , V.84 , PP.111 – 117 .

54- Sunamura, T., (1992): Geomorphology of Rocky Coasts, John Wiley & Sons Ltd. New York.

55- Thomas, D, S, (1989): Arid Zone Geomorphology, Belhaven press, London.

56- Thournbury, W.D., (1954): Principles of Geomorphology, John Wiley & Sons Inc., New York.

57- Young, A., (1972): Slopes, Oliver & Boyed, Edinbruch.

58- Zaghloul, E.A., (1992): Miocene Rocks Stratigraphy on the Red Sea Basin, Annals of the Geological Survey of Egypt, Vol.19, PP.199-208, Cairo.

الملخصان

ملخص الرسالة

" الأخطار الجيومورفولوجية فى المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس "

تقع منطقة الدراسة فى الركن الشمالى الشرقى لمصر، وتمتد بين دائرتـــى عــرض ٥٤َ ٢٩° – ٣٧َ ٣٠° شمالاً وبين خطى طول ١٠َ ٣٢ ° – ٤٣َ ٣٢ ° شرقاً ، وتمتد من بحيرة التمـــساح حتى رأس خليج السويس بإتجاه شمالى – جنوبى ، ويحد المنطقة شـــرقاً خـــط كنتـــور ١٠٠ ، وغربـــاً مجموعة التلال التى تمثل خط تقسيم المياه للأودية المنحدرة بإتجاه قناة السويس ، وجنوباً أوديـــة الأبـــار ومبعوق ، وشمالاً الحدود الشمالية لبحيرة التمساح وتبلغ مساحة المنطقة ٣٣٣٢ كـم٢ منهـــا ٢٦٩ كـــم ٢ مسطحات مائية ، ويبلغ أقصى طول للمنطقة من الشمال الى الجنوب ٧٦,١ كم٢ وأقـــصى عـــرض ٥٧,١ كم٢ ، كما أن أقصى إرتفاع فى المنطقة ٣٧٣ متر فوق سطح البحر ، وأدنى منسوب منسوب سطح البحـــر ، وتتكون الدراسة من خمسة فصول يبدأ كل فصل بمقدمة تعرض لما سيتناوله وينتهى بخلاصة تعرض أهـــم ما توصل اليه بالاضافة الى وجود مقدمة للدراسة تشمل موقعها وملامحها العامة وأسباب إختيار الموضـــوع ، وأهدافها ، وتساؤلات الدراسة والمناهج والأساليب المستخدمة ومصادر ومحتويات الدراسة ، هذا بالاضافة الى وجود خاتمة وملخصين باللغتين العربية والأجنبية .

ويتناول الفصل الأول : الخصائص الجغرافية العامة لمنطقة الدراسة ، وذلك للوقوف على هذه الخصائص لما لها أثر كبير فى تحديد أنواع الأخطار ودرجاته وإحتمالية تكرارها **وبينما جـــاء الفـــصل الثـــانى :** ليناقش أخطار السيول والكشف عن درجة خطورة الأودية الجافة فى المنطقة ووضـــع تـــصنيف لـــدرجات الخطورة مع تقديم إقترحات لحد من أخطار السيول فى حالة حدوثها .

ويتناول الفصل الثالث : الأخطار المرتبطة بحركة الرمال حيث تناول الفصل العوامـــل المتحكمـــة فـــى حركة الكثبان ، أيضا الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة وذلك للكشف عن معدلات الحركـــة لهـــذه الأشـــكال وإمكانية الانسياق الرملى بالمنطقة وذلك لتحديد درجات الخطورة التى تشكلها حركة الرمال علـــى المنـــشأت والأنشطة البشرية المختلفة مع تقديم إقترحات لحد من تأثير حركة الرمال

وجاء الفصل الرابع : ليعرض أخطار التجوية الملحية على المنشأت سواء كانت مبانى أو طرق ، حيـــث حاول الكشف عن مظاهر التجوية المحلية على المنشأت ومعرفة معدل تطورها بإختلاف موقعها مع وضـــع تصنيف لدرجات خطورة التجوية الملحية وانتهى الفصل بإقترحات للحد من أخطار التجوية الملحية .

ويأتى الفصل الأخير ليتناول الأخطار المرتبطة بتغير خط الشاطىء ، وقد تم دراسة خط الشاطىء عـــامى ٢٠٠٠ – ٢٠٠٧ والتعرف على مواضع النحت والأرساب ، ومواضـــع الخطـــر علـــى طـــول الـــشاطىء والعوامل المؤثرة فى عمليات النحت والارساب وعرض وانتهى الفصل بعرض لبعض وسائل الحماية مـــن خطر عمليات النحت والأرساب بالمنطقة .

Summary of the Study

(Geomorphological Hazards in The Area Between Temsah Lake And Head Of Suez Gulf)

The area of the study lies in the north east corner of Egypt and stretches between two width circles (29.54 – 30.37) north and two length lines (32.10 – 32.43) east and it stretches from Temsah Lake to the head of Suez gulf in a north – south direction .The *east* border is contor line 100, *west* the group of hills which represent the division line of water to slopping valleys in Suez canal direction , in the *south* Abar and Maboak valleys, in the *north* the north Temsah Lake borders. The area is 33322sq km from it water area about 269sq km. The greatest length of the area from the north to the south is 76.1sq km and its greatest width is 57.1sq km. The highest point in the area is 373 m above sea level, the lowest point is the sea level.

The study consists of five chapters, each chapter starts with an introduction shows what it will deal with and ends with a conclusion shows the most things it reaches. In addition to an introduction to the study contains its location, its general features, the reason for choosing the subject, its aims, its inquires, its syllabus and styles used and the sources and contents of the study .In addition to an end and two summaries in English and Arabic.

The first chapter deals with: the general geographic features of the study area, to discuss these features because they have a great effect on decide kinds and degrees of danger and the possibility of repeating it. Came ***the Second chapter*** to discuss the danger of floods and discover dangers of dry valleys and to set a calcification for degrees of danger and present suggestions to reduce dangers of floods if they occur. ***The third chapter*** deals with dangers concerning sand movements as this chapter deals with the factors which control hills movement and the sand shapes in the area of the study to fund out the movement rates for these shapes to discover degrees of danger on human activities and buildings besides giving suggestion to reduce the effect of sand movement. ***The fourth chapter*** presents the risks of salt weathering on the facilities whether building or roads where it tries to reveal features of salt weathering on the facilities and know the rate of evolution depending on its position with a calcification of the seriousness to reduce the risk of salt weathering. Came

the last chapter to deal with the risks of the changes in the line of the shore which was studied in 2000- 2007 to know places of carving and Sedimentary and laces of risk on the shore and the factors affecting carving and Sedimentary with displaying some of the ways to protect from these processes in the area .

مُستخلص الرسالة باللغة العربية

تمثل الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس موضوعاً للدراسة ، حيث تهدف إلى دراسة وتحليل أهم الأخطار الجيومورفولوجية التى تتعرض لها المنطقة وذلك من خلال الدراسة التى شملت على خمسة فصول ، تناول الفصل الأول الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة ، بينما تناول الفصل الثانى الأخطار المرتبطة بالسيول ، في حين تناول الفصل الثالث الأخطار المرتبطة بحركة الرمال ، أما الفصل الرابع فقد تناول الأخطار المرتبطة بالتجوية الملحية ، وأخيراً الفصل الخامس وتناول الأخطار المرتبطة بتغير خط الشاطىء .

وخلصت الدراسة إلى تعرض المنطقة للعديد من الحركات التكتونية والتى نتج عنها الكثير من الأشكال البنائية كالصدوع والألتوءات ، كما تعد المنطقة في مأمن من خطر السيول بإستثناء الجزء الجنوبى منها " مدينة السويس " بالاضافة إلى تعرض العديد من الأنشطة البشرية لخطر زحف الرمال وخاصة على الطرق والمزارع والتجمعات العمرانية شرق منطقة الدراسة ، فضلاً عن تعرض المبانى والطرق لأخطار التجوية الملحية خاصة المناطق الواقعة حول بحيرات قناة السويس ، وبعض الأحياء كحى الجنانين ، كما يتعرض خط الشاطىء لعمليات النحت والأرساب بدرجات متفاوتة ، والتى تمثل خطراً على مواضع الأنشطة البشرية

الكلمات الدالة :

١- الأخطار الجيومورفولوجية
٢- التجوية الملحية
٣- الأنشطة البشرية
٤- خط الشاطىء
٥- البحيرات
٦- الحركات التكتونية
٧- حركة الرمال
٨- السيول

٢ـ مستخلص الرسالة باللغة الانجليزية (Abstract)

The Geomorphological Hazards represent in the area between Temsah lake and the head of Suez Gulf the subject of the study, because it aims to study and analyze the most important Geomorphological Hazards which face the area through a study which contains five chapters, the first chapter deals with the geographic features of area, the second chapter deals with the flood Hazards, The third chapter deals with the dangers connected to sand movements, the fourth chapter deals with the dangers of salt weathering, the last chapter deals with the dangers connected to the shore line.

The study concluded that the area faces many tectonic movements which result in many building shapes such as Fractures and sprains , the area is considered safe of the dander of floods except for the south part of it(Suez city) and many human activities face the Hazards of sand creeping especially on roads , farms and Urban communities south of the area , also some buildings and roads face the Hazard of salt weathering especially the areas around Suez lakes , some outskirts like Al Jnanin suburb, the shore line faces the carving and sedimentary processes in different degrees, which represents dangers on the places of human activities.

(Key Words) :

1- Geomorphological Hazards
2- salt weathering
3- human activities
4- shore line
5- lakes
6- tectonic movements
7- sand movements
8- flood

Cairo University
Faculty of Arts
Geography Department

Geomorphological Hazards in The Area Between Temsah Lake And Head Of Suez Gulf

By

AbouBakr Shaban hagag Farrag

MA. Thesis Submitted Geography Department,

Faculty of Arts, Cairo University

Supervisor

Prof. Dr . Mohammed Sabry Mahsoub

Professor of Physical Geography

Faculty of Arts - Cairo University.

Cairo
2012